

RAPPORT PHOMOPSIS DU TOURNESOL

1987

COSTE Jean  
MARTY-DESSUS Laurence  
PROJETTI François

# TABLE DES MATIERES

| SECTION   |                                                          | PAGE |
|-----------|----------------------------------------------------------|------|
| 1         | INTRODUCTION                                             | 2    |
| 1.1       | REPARTITION GEOGRAPHIQUE                                 | 2    |
| 1.1.1     | Zone à forte pression de maladie                         | 2    |
| 1.1.2     | Zones à présence rare de maladie                         | 5    |
| 1.2       | EVOLUTION DE LA MALADIE                                  | 5    |
| 1.3       | NUISIBILITE DE LA MALADIE                                | 6    |
| 1.4       | COMPORTEMENT DE LA VARIETE TOLERANTE AU PHOMOPSIS TN 15  | 7    |
| 1.5       | LA LUTTE CHIMIQUE                                        | 7    |
| 2         | ETUDE BIOLOGIQUE DU PARASITE EN LABORATOIRE              | 8    |
| 2.1       | ISOLEMENT ET MISE EN CULTURE DE L'AGENT PATHOGENE        | 8    |
| 2.1.1     | Matériel et méthode                                      | 8    |
| 2.1.1.1   | Repiquage du mycélium                                    | 8    |
| 2.1.1.2   | Obtention des pycnides                                   | 8    |
| 2.1.2     | Caractères morphologiques                                | 8    |
| 2.2       | ETUDE IN VITRO DE LA CROISSANCE MYCELIENNE               | 10   |
| 2.2.1     | Matériel et méthode                                      | 10   |
| 2.2.2     | Influence du milieu de culture sur la croissance         | 10   |
| 2.2.3     | Influence de la température sur la croissance mycélienne | 12   |
| 2.2.4     | Influence de la lumière sur la croissance                | 15   |
| 2.3       | TESTS FONGICIDES IN VITRO                                | 17   |
| 2.3.1     | Matériel et méthode                                      | 17   |
| 2.3.2     | Fongicides expérimentés                                  | 17   |
| 2.3.3     | Protocole d'études                                       | 17   |
| 2.3.4     | Résultats                                                | 20   |
| 2.3.4.1   | Classement                                               | 20   |
| 2.3.4.2   | Fongicides systémiques                                   | 21   |
| 2.3.4.3   | Fongicides de contact                                    | 21   |
| 2.3.5     | Discussion                                               | 21   |
| 3         | ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE                                    | 23   |
| 3.1       | SUIVI DE LA MATURATION DES PERITHECES                    | 23   |
| 3.1.1     | Matériel et méthode                                      | 23   |
| 3.1.1.1   | Principe                                                 | 23   |
| 3.1.1.2   | Suivi                                                    | 23   |
| 3.1.2     | Observations microscopiques                              | 24   |
| 3.1.3     | Résultats                                                | 27   |
| 3.1.4     | Discussion                                               | 28   |
| 3.2       | SUIVI DE LA PROJECTION D'ASCOSPORES                      | 29   |
| 3.2.1     | Matériel et méthodes                                     | 29   |
| 3.2.2     | Résultats                                                | 30   |
| 3.2.3     | Discussion                                               | 30   |
| 4         | ESSAIS DE PLEIN CHAMP                                    | 32   |
| 4.1       | ESSAI EN CONTAMINATION ARTIFICIELLE                      | 32   |
| 4.1.1     | Objectif                                                 | 32   |
| 4.1.2     | Programme                                                | 32   |
| 4.1.3     | Réalisation                                              | 32   |
| 4.1.3.1   | Plan et dispositif de l'essai                            | 32   |
| 4.1.3.2   | Contamination artificielle                               | 33   |
| 4.1.3.2.1 | Obtention de la suspension de spores                     | 33   |
| 4.1.3.2.2 | Réalisation                                              | 34   |

|         |                                 |    |
|---------|---------------------------------|----|
| 4.1.3.3 | Traitements                     | 35 |
| 4.1.3.4 | Conditions climatologiques      | 35 |
| 4.1.4   | Résultats                       | 37 |
| 4.1.4.1 | Efficacité visuelle au 04/08/87 | 37 |
| 4.1.4.2 | Efficacité visuelle au 24/08/87 | 38 |
| 4.1.4.3 | Rendement                       | 39 |
| 4.1.5   | Conclusions                     | 40 |
| 4.1.6   | Propositions                    | 40 |
| 4.2     | ESSAI DE VALEUR PRATIQUE        | 42 |
| 4.2.1   | Objectif                        | 42 |
| 4.2.2   | Programme                       | 42 |
| 4.2.3   | Réalisation                     | 42 |
| 4.2.3.1 | Plan et dispositif de l'essai   | 42 |
| 4.2.3.2 | Traitements                     | 42 |
| 4.2.3.3 | Conditions climatologiques      | 44 |
| 4.2.4   | Résultats                       | 44 |
| 5       | ENQUETES                        | 46 |



# CHAPITRE 1

## INTRODUCTION

### 1.1 REPARTITION GEOGRAPHIQUE

Au travers d'enquêtes réalisées par le S.P.V., le C.E.T.I.O.M. et les partenaires professionnels (voir Chapitre ENQUETES), il est possible de situer la présence du Phomopsis en France (voir Carte page 3).

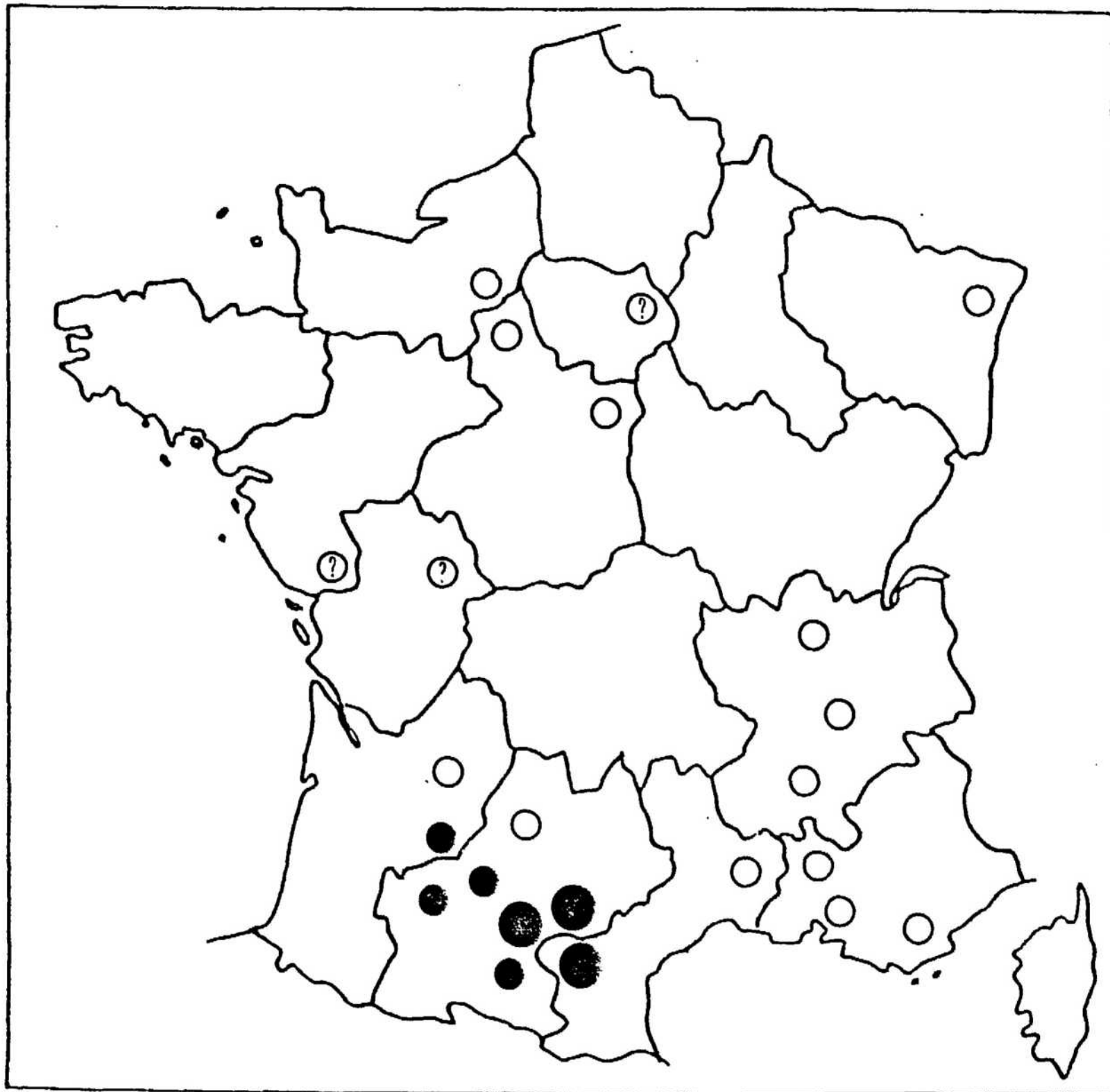
La zone la plus touchée reste le SUD-OUEST mais la présence du champignon semblerait se généraliser à l'ensemble du territoire.

#### 1.1.1 Zone à forte pression de maladie

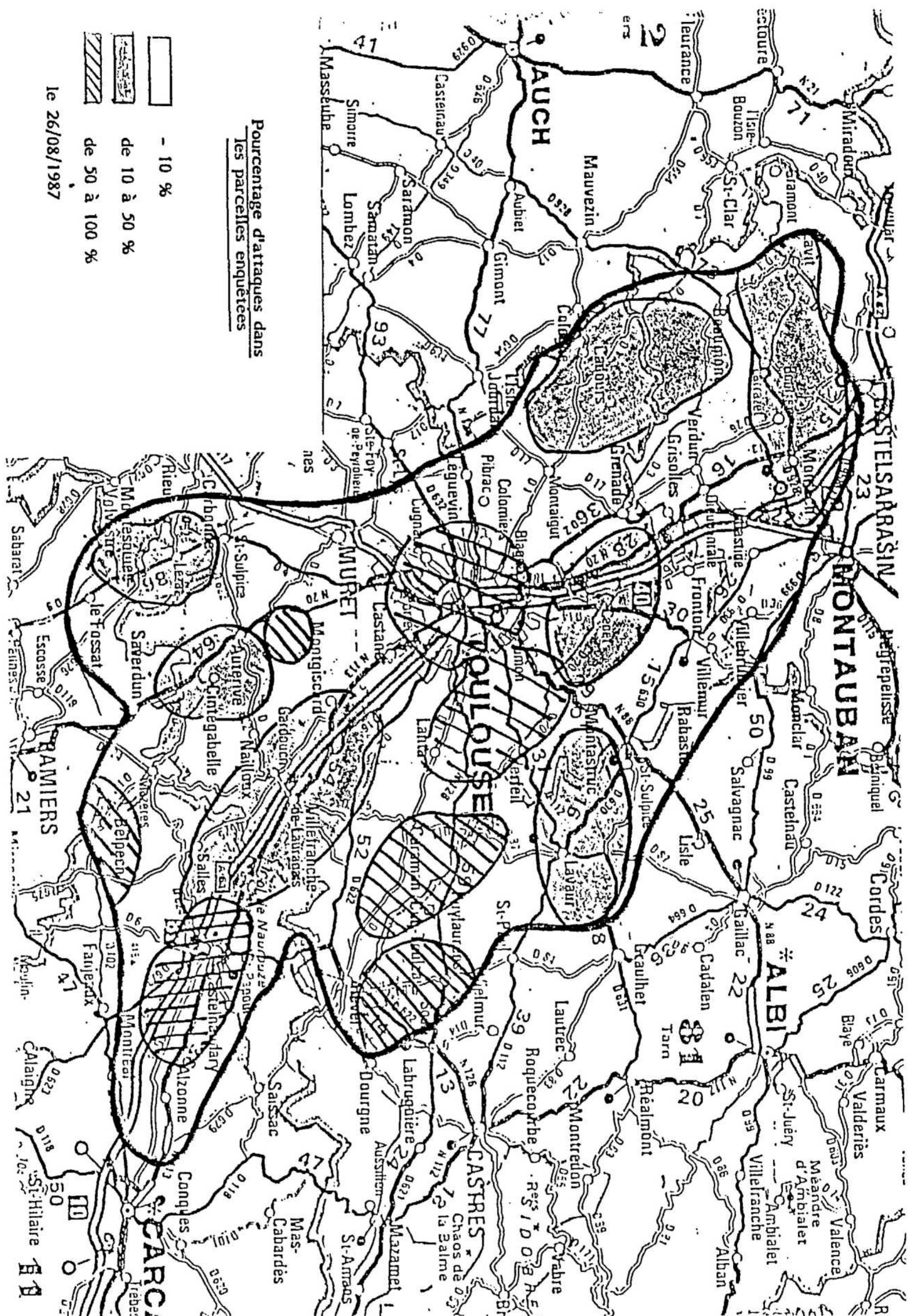
Voir Carte SUD-OUEST page 4.

(F = % de parcelles attaquées  
G = % moyen de tiges attaquées)

| Régions                  | Départements<br>(sources<br>d'information) | Attaques                                                                             |                                                                         |                                                                                                                |
|--------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                            | Graves                                                                               | Moyennes                                                                | Faibles                                                                                                        |
| MIDI-PYRENEES            | Haute-Garonne<br><br>(CETIOM-SPV)          | Lauragais<br>(triangle<br>TOULOUSE/VER-<br>FEIL/REVEL)<br>F = 100 %<br>G = 60 à 70 % | Autres sec-<br>teurs<br><br>F = 100 %<br>G = 20 à 30 %                  |                                                                                                                |
|                          | Tarn<br><br>(CETIOM-SPV)                   | Lauragais<br>(LAVAU/CUQ-<br>TOULZA/PUY-<br>LAURENS)<br>F = 100 %<br>G = 60 à 70 %    | ST-SULPICE/<br>RABASTENS<br><br>F = 50 %<br>G = 20 à 30 %               |                                                                                                                |
|                          | Tarn-et-Garonne<br><br>(CETIOM-SPV)        |                                                                                      | MONTAUBAN<br>(MONTECH/LA-<br>VIT/BEAUMONT)<br>F = 80 %<br>G = 20 à 30 % |                                                                                                                |
|                          | Ariège<br><br>(CETIOM-SPV)                 |                                                                                      | Vallées Lèze<br>et Ariège<br>F = 80 %<br>G = 20 à 30 %                  |                                                                                                                |
|                          | Gers<br><br>(CETIOM-SPV)                   |                                                                                      | Secteur Nord<br>de CONDOM<br><br>F = 80 %<br>G = 20 à 30 %              | Triangle VIC-<br>FEZENSAC/ISLE<br>JOURDAIN/LEC-<br>TOURE<br>F = 8 %<br>G < 10 %                                |
| LANGUEDOC-<br>ROUSSILLON | Aude<br><br>(CETIOM-SPV)                   | Lauragais (CAS<br>TELNAUDARY)<br>F = 100 %<br>G = 60 à 70 %                          |                                                                         |                                                                                                                |
| AQUITAINE                | Lot-et-Garonne<br><br>(CETIOM)             |                                                                                      | Néracois (zo-<br>ne de NERAC<br>AGEN)<br>F = 80 %<br>G = 20 à 30 %      | Vallée de la<br>Garonne (AGEN<br>MARMANDE)<br>F = 100 %<br>G < 5 %<br>Autres sect.<br>F = 20 à 30 %<br>G < 5 % |

PRESENCE DU PHOMOPSIS EN FRANCE

- Attaques graves
- Attaques moyennes à faibles
- Présence rare de la maladie
- ⊙ Renseignements contradictoires



### 1.1.2 Zones à présence rare de maladie

| Régions                 | Départements     | Sources info. | Niveau présence                       |
|-------------------------|------------------|---------------|---------------------------------------|
| MIDI-PYRENEES           | Lot              | CETIOM-SPV    | tiges                                 |
| AQUITAINE               | Dordogne         | CETIOM        | niveau non précisé                    |
| LANGUEDOC-ROUSSILLON    | Gard             | CETIOM        | tiges                                 |
| PROV.-ALPES-COTE-d'AZUR | Var              | CETIOM        | feuilles                              |
|                         | Bouches-du-Rhône | CETIOM        | tiges                                 |
|                         | Vaucluse         | CETIOM        | feuilles                              |
| RHONE-ALPES             | Drôme            | CETIOM        | tiges                                 |
|                         | Isère            | CETIOM        | feuilles                              |
|                         | Ain              | CETIOM        | feuilles                              |
| ILE-DE-FRANCE           | Seine-et-Marne   | CETIOM<br>SPV | niveau non précisé<br>absence         |
| CENTRE                  | Eure-et-Loir     | CETIOM        | niveau non précisé                    |
|                         | Loiret           | CETIOM        | niveau non précisé                    |
| HAUTE-NORMANDIE         | Eure             | CETIOM        | niveau non précisé                    |
| POITOU-CHARENTES        | Vienne           | CETIOM        | niveau non précisé                    |
| PAYS DE LOIRE           | Vendée           | CETIOM        | niveau non précisé                    |
| ALSACE                  | Bas-Rhin         | SPV           | tiges (1 à 3 % de<br>tiges attaquées) |

Pour ces départements, les enquêtes ont permis de repérer la maladie dans quelques parcelles et, à l'intérieur de celles-ci, sur quelques plantes seulement (sauf Bas-Rhin où le taux d'attaque varie de 1 à 3 %) avec souvent des symptômes sur feuilles exclusivement.

Si l'observation de symptômes sur tiges laisse peu de possibilités d'erreur quant au diagnostic, il n'en est pas de même pour les symptômes sur feuilles.

### 1.2 EVOLUTION DE LA MALADIE

- Des observations ont été réalisées au S.R.P.V. MIDI-PYRENEES sur l'évolution de la maturation des périthèces et le rythme des projections d'ascospores (voir Chapitre 3).

Elles ont permis de constater qu'une première période de projections d'ascospores notables s'est située lors des pluies du 15 au 25 juin avec intensification en fin de période.

Les projections les plus importantes ont eu lieu en juillet à la faveur des pluies orageuses dont la répartition géographique a été irrégulière.

En particulier l'existence de pluies durant la période du 3 au 7 juillet (zone Lauragais Tarnais) est fortement corrélée avec des dégâts importants dus à la maladie.

- Ces symptômes sont apparus tardivement.

Les premières attaques sur tiges ont été observées fin juillet-début août d'une manière générale dans l'ensemble des zones touchées par la maladie. Ces attaques sur tiges ont suivi de très près les attaques sur feuilles et ont évolué très rapidement.

Ces attaques sont dues aux contaminations de la deuxième quinzaine de juin (confirmation par essai en contamination artificielle de BALMA, contaminé le 26 juin et pour lequel les symptômes sur tiges sont apparus vers le 25 juillet).

Si ces attaques ont été préjudiciables aux cultures, elles ont été par contre d'une intensité faible (en nombre de pieds touchés dans les parcelles).

Ces premières attaques ont été "renforcées" dans les secteurs (triangle VERFEIL-LAVAU-REVEL) ayant connu des pluies du 4 au 7 juillet (ou parcelles irriguées durant la première quinzaine de juillet).

Ces pluies ont pu agir à deux niveaux :

-----> en provoquant de nouvelles contaminations durant une période où les projections d'ascospores étaient très fortes,

-----> en accélérant le développement du champignon déjà présent dans les cultures (humidité + température élevée).

C'est dans ces secteurs que les dégâts dus au Phomopsis ont été les plus graves.

Par la suite, des contaminations se sont produites lors des pluies du 14 au 20 juillet généralisées à l'ensemble de la région. Mais ces attaques tardives ont généré des dégâts moins importants.

### 1.3 NUISIBILITE DE LA MALADIE

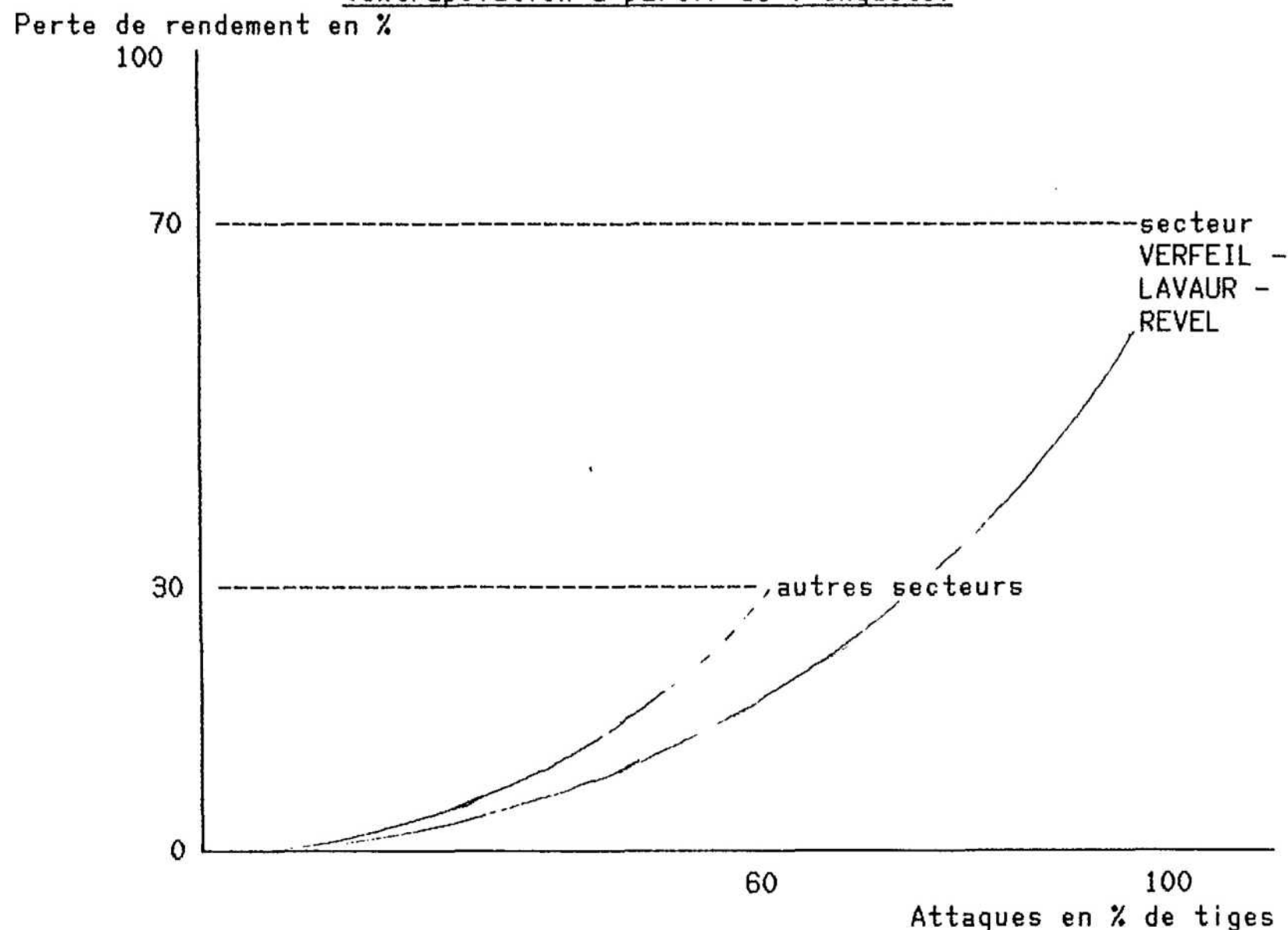
Les dégâts sont d'autant plus importants que les contaminations ont été précoces et le passage sur tige rapide.

En MIDI-PYRENEES, on peut considérer que 50.000 à 60.000 ha ont été pénalisés par la maladie.

La perte moyenne de rendement dans les parcelles attaquées par le Phomopsis peut être évaluée à 5 q/ha.

Dans les parcelles touchées sur tiges à plus de 50 %, des préjudices de 70 % du rendement espéré ont été constatés (des rendements de 6 q/ha ont été notés).

Evaluation des pertes en % du rendement espéré  
en fonction du niveau d'attaques  
(extrapolation à partir de l'enquête)



#### 1.4 COMPORTEMENT DE LA VARIÉTÉ TOLÉRANTE AU PHOMOPSIS TN 15

La variété TN 15, tolérante au Phomopsis, représentait environ 4.000 ha, essentiellement situés dans le périmètre à haut risque (Lauragais). Elle a montré un bon comportement cultural (levée, vigueur, rendement) et sa tolérance au champignon dans une certaine limite. Des gains de rendement de 30 à 50 % ont pu être observés dans des parcelles très attaquées par la maladie.

Le gain moyen de rendement dans les zones touchées par la maladie peut être évalué à 4 q/ha.

Bien entendu, une très forte variabilité existe en fonction des variétés "traditionnelles" mises en comparaison, des niveaux d'attaques de la maladie et des caractéristiques agronomiques des parcelles.

En ce qui concerne la tolérance de la variété TN 15 vis-à-vis du Phomopsis, il est à noter que des attaques dépassant 50 % de tiges attaquées ont été observées dans des parcelles soumises à une très forte pression de la maladie. Dans ces situations, la variété TN 15 a montré un intérêt incontestable par rapport à des variétés "traditionnelles", en assurant un rendement très correct de l'ordre de 25 q/ha. Le préjudice occasionné à la culture dans de telles situations n'a pu être évalué faute de comparaison.

#### 1.5 LA LUTTE CHIMIQUE

Des conseils d'intervention avec des fongicides (thiophanate-méthyl + manèbe ou carbendazime + mancozèbe) ont été donnés dans les bulletins d'Avertissements Agricoles pour la période du 22 au 27 juin à un stade du tournesol permettant encore le passage d'un tracteur classique.

Cette préconisation se basait sur l'observation biologique du champignon (arrivée à maturation d'au moins 50 % des périthèces et premières projections d'ascospores), l'observation climatique (risque important du fait des pluies) et l'observation phénologique de la culture (stade permettant un traitement avec des moyens conventionnels plus fiables dans l'état actuel de nos connaissances).

Peu d'interventions ont été réalisées du fait d'un manque de motivation des agriculteurs.

Au vu des résultats obtenus dans quelques parcelles traitées et essais réalisés cette année, il est permis de penser à une efficacité satisfaisante des traitements dans certaines limites :

- respect de la période définie ci-dessus, les traitements tardifs en juillet n'ayant pas apporté d'efficacité notable,
- niveau d'intensité de la maladie, les traitements dans les parcelles très touchées n'ayant pas été assez rémanents ni efficaces pour couvrir toute la période de contamination.

Des problèmes encore importants restent à résoudre pour que la lutte fongicide puisse être considérée comme valable en toutes circonstances :

- la définition des périodes à risque, deux traitements pouvant s'avérer nécessaires dans certaines situations,
- la vérification de l'efficacité des applications par voie aérienne et des possibilités pratiques de mise en oeuvre : des traitements à un stade tardif du tournesol pouvant se révéler nécessaires (éventuellement en complément d'une application terrestre),
- la mise au point de spécialités plus performantes. Un essai réalisé par le S.R.P.V. à BALMA laisse supposer que des matières actives appartenant à la famille des IBE (produits inhibiteurs de la biosynthèse de l'ergostérol) présentent de bien meilleures efficacité et souplesse d'emploi que les matières actives de la famille des BMC (benzimidazoles).



## CHAPITRE 2

### ETUDE BIOLOGIQUE DU PARASITE EN LABORATOIRE

#### 2.1 ISOLEMENT ET MISE EN CULTURE DE L'AGENT PATHOGENE

##### 2.1.1 Matériel et méthode

Des fragments de tiges malades, provenant de contamination artificielle en pot par suspension de spores, sont rincés à l'eau courante et plongés 10 minutes dans une solution aqueuse contenant 4 % d'hypochlorite de sodium à 10° chlorométriques. Ils sont ensuite rincés deux fois dans des bains d'eau stérile et séchés sous hôte stérile. Ils sont enfin sectionnés et placés sur milieu gélosé en boîte de Pétri. L'incubation se déroule en étuve : 25°C + obscurité.

Après 7 jours d'incubation :

- repiquage du mycélium sur milieu,
- passage à la lumière pour suivre l'apparition des pycnides.

##### 2.1.1.1 Repiquage du mycélium

A l'aide d'un emporte-pièce de 8 mm de diamètre, on prélève des disques couverts de mycélium qui sont déposés sur milieu gélosé et placés dans les mêmes conditions que précédemment.

##### 2.1.1.2 Obtention des pycnides

Après 7 jours d'incubation, les boîtes de Pétri sont transférées à la lumière et à 9 jours, il est possible d'observer les cihrres et les spores alpha et bêta.

Les pycnides, avec ou sans leurs cihrres, ainsi que les cihrres seules, peuvent être déposées sur milieu gélosé et donnent rapidement du mycélium.

##### 2.1.2 Caractères morphologiques

Sur milieu solide, le *Phomopsis helianthi* produit des colonies blanches, plus ou moins circulaires, floconneuses, à mycélium aérien poussant à la surface et légèrement pénétrant dans le milieu. Après 7 jours d'incubation, il occupe toute la surface de la boîte de Pétri (95 mm). Des différences morphologiques apparaissent en fonction du milieu utilisé et des conditions de culture.

Sur PDA, le mycélium est moins floconneux que sur Malt-Agar.

Les colonies sont plus irrégulières à la lumière qu'à l'obscurité.

Lorsque la culture vieillit, le mycélium devient verdâtre puis noir par endroits. Le mycélium est hyalin, cloisonné, très ramifié et présent sous deux aspects :

- mycélium mince de 2 à 3 microns,
- mycélium épais de 4 à 6 microns.

Les pycnides, ovoïdes, noires, ne se développent qu'en présence de lumière, continue ou discontinue.

En lumière continue, elles sont petites et nombreuses, et sont nettement plus grosses si l'on transfère à la lumière une culture de 7 jours à l'obscurité.

Les pycnides sont d'abord immergées dans le milieu, puis apparaissent en surface où elles émettent leurs cihrres par une oestiole. Ces cihrres, masse hyaline et mucilagineuse, renferment deux types de spores :

- spores alpha : hyalines, unicellulaires, ovoïdes, contenant deux gouttelettes, taille : 5 microns.
- spores beta : hyalines, unicellulaires, filiformes et recourbées à l'une des extrémités, sans gouttelettes, taille : 25 microns.

Les spores beta, stériles, sont présentes en grande quantité tant que le contenu de la pycnide n'est pas complètement émis.

Les spores alpha, fertiles, sont observées en assez grande quantité, mais uniquement pendant 2 à 3 jours après le début de l'émission du cihrré. Elles disparaissent ensuite, probablement parce qu'elles germent très rapidement.

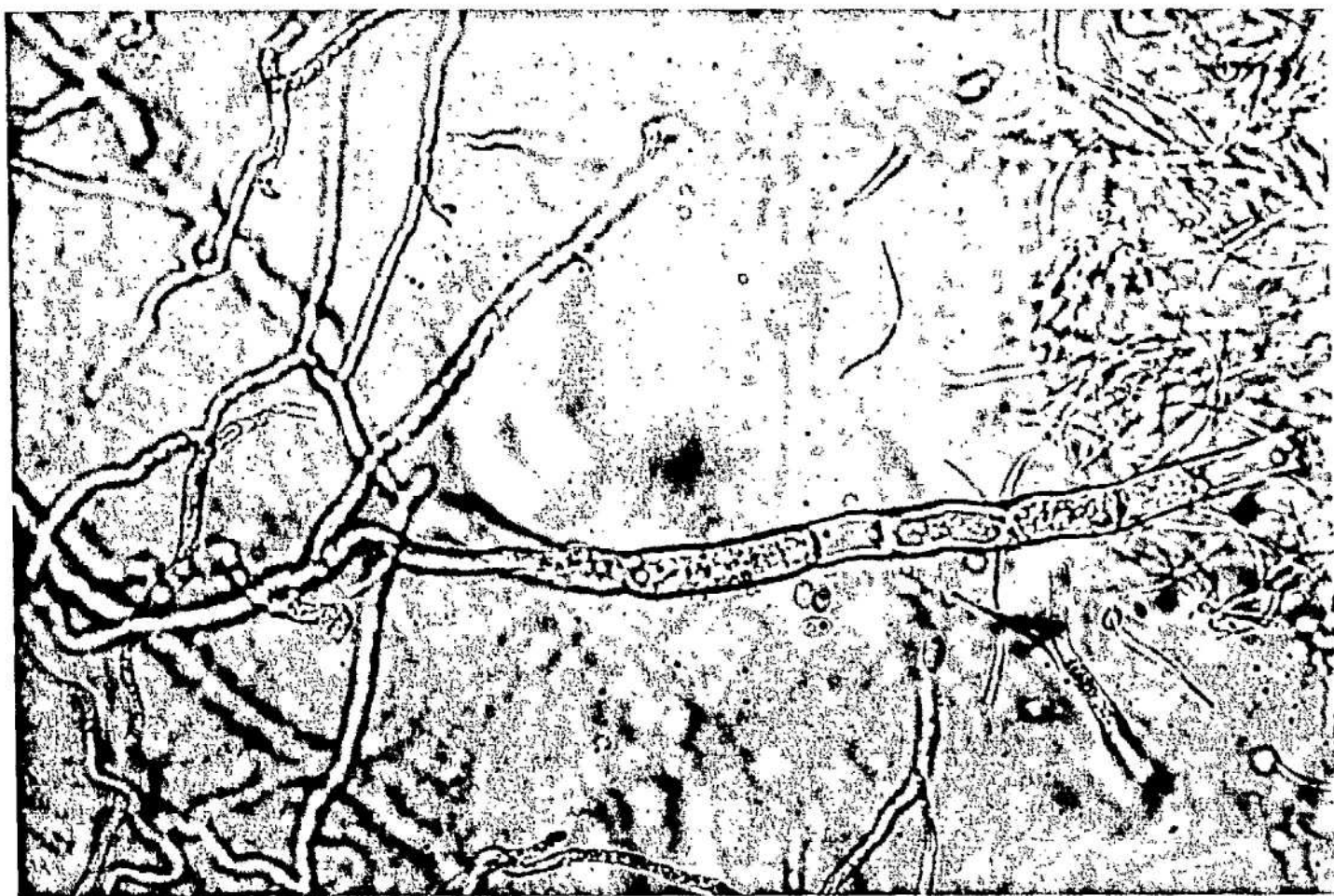


Photo 1 : Morphologie du mycélium du *Diaporthe helianthi* sur milieu Malt-Agar

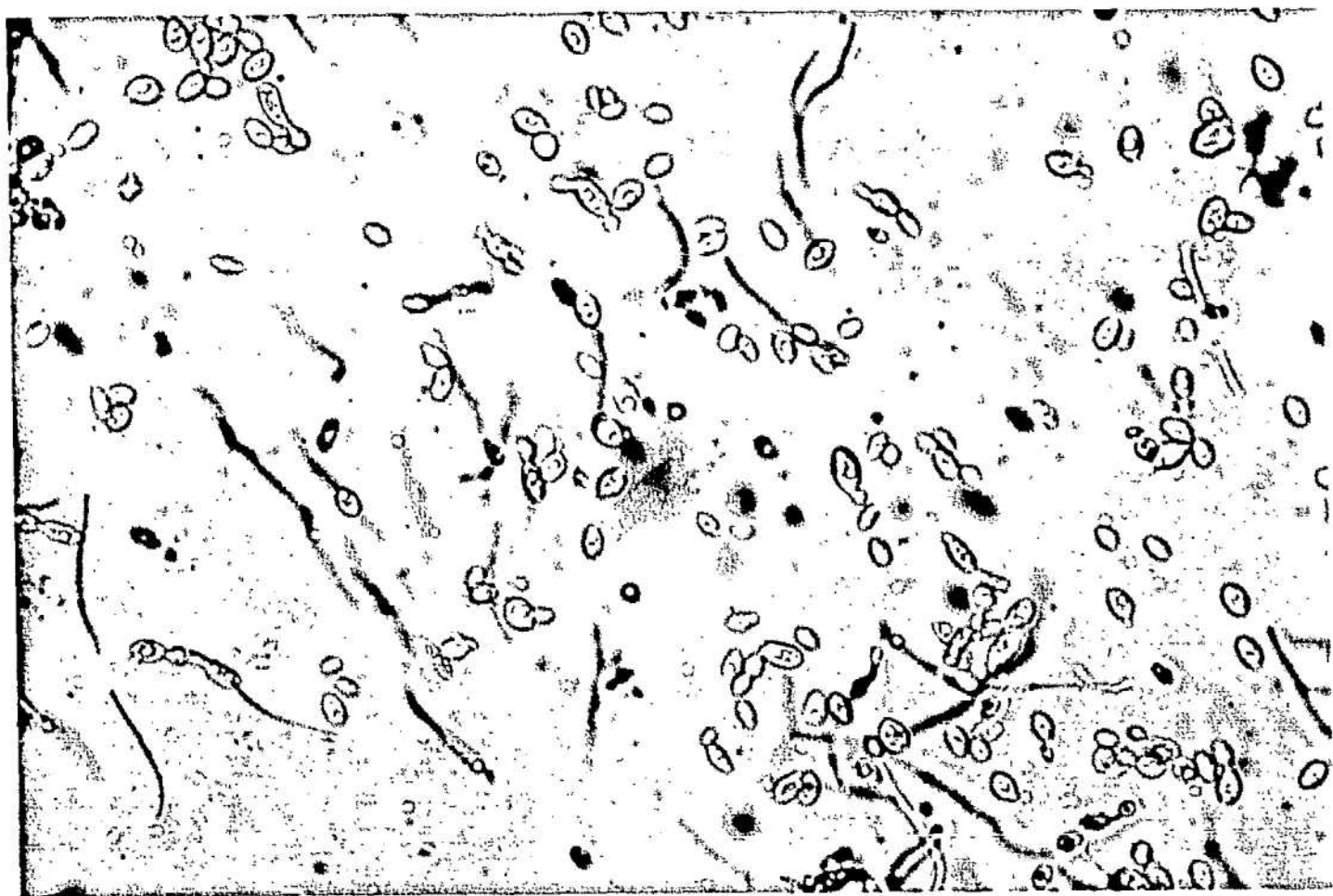


Photo 2 : Conidies alpha et beta du *Phomopsis helianthi*, forme conidienne du *Diaporthe helianthi*

## 2.2 ETUDE IN VITRO DE LA CROISSANCE MYCELIENNE

### 2.2.1 Matériel et méthode

Cette étude a pour but de mettre en évidence les conditions optimales de développement du *Phomopsis* sur milieu gélosé afin de réaliser ultérieurement des tests fongicides.

La croissance mycélienne est étudiée par la détermination de la croissance radiale.

Le diamètre des cultures est mesuré dans deux directions perpendiculaires et exprimé en millimètres, sur colonies en boîte de Pétri de 95 mm, ensemencées au centre par un disque gélosé de 6 mm recouvert de mycélium.

La moyenne est réalisée à partir de 5 boîtes.

### 2.2.2 Influence du milieu de culture sur la croissance

Trois milieux gélosés solides ont été testés. Leur composition est donnée en annexe.

Chaque boîte est ensemencée par un disque provenant d'une culture sur Malt-Agar (âgée de 7 jours) et placée à l'obscurité à 23-25°C.

### RESULTATS

Tableau 1 Croissance mycélienne (en mm)

| Age des cultures \ Paramètres | Obscurité - 23-25°C |       |      |
|-------------------------------|---------------------|-------|------|
|                               | MA                  | MT    | PDA  |
| 2 jours                       | 13,6                | 8,6   | 13,4 |
| 5 jours                       | 69,3                | 32,6  | 48,0 |
| 7 jours                       | 95,0                | 44,1  | 55,5 |
| 9 jours                       | 95,0                | 59,75 | 76,3 |

Repiquage le 20/05 à partir du mycélium - 11/05 (2ème repiquage)

Légende MA : Malt-Agar  
MT : Milieu Tournesol-Agar  
PDA : Pomme de terre-Dextrose-Agar

Voir ci-après Figure 1 : Croissance radiale (en jours).

### CONCLUSION

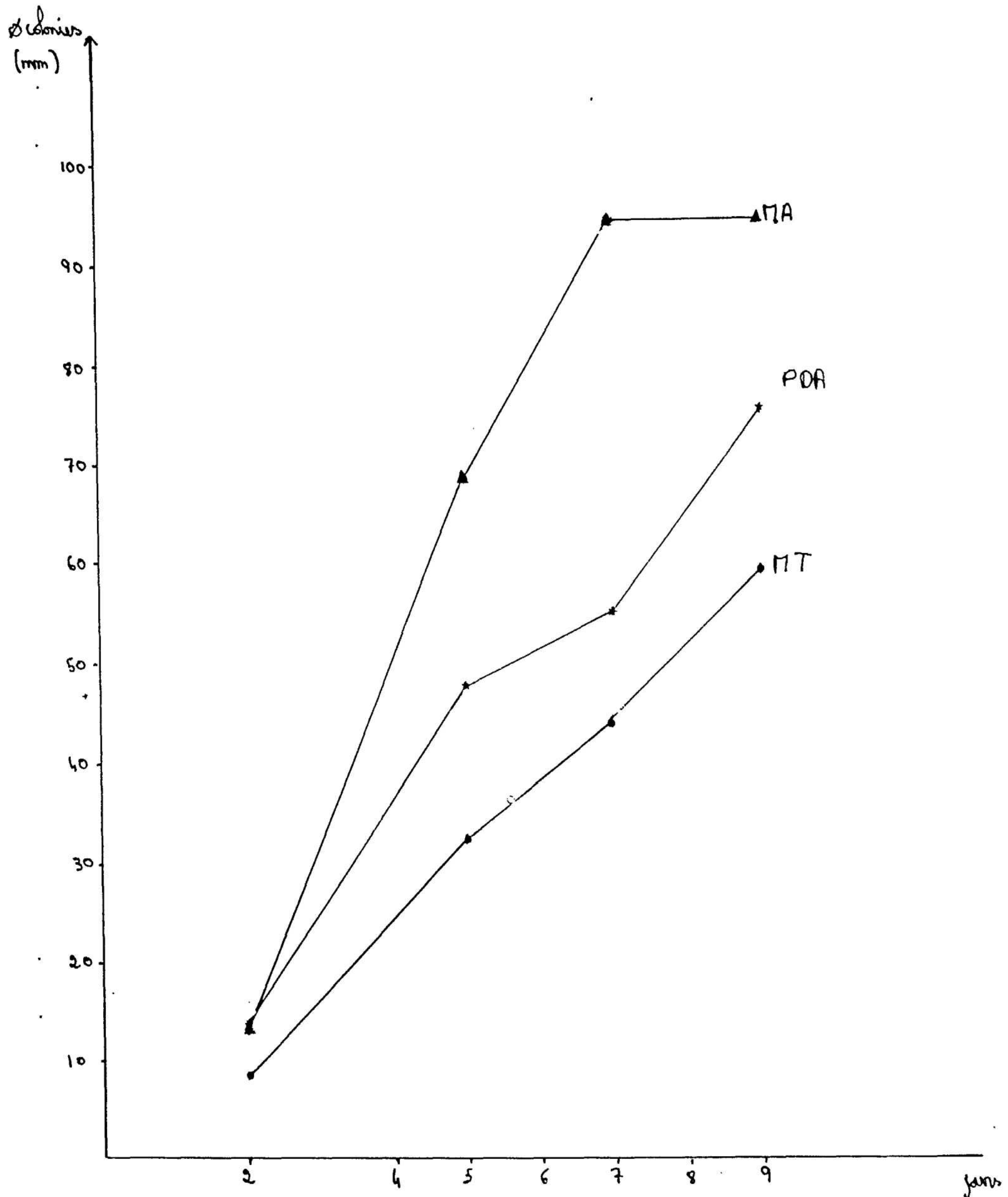
Le milieu Malt-Agar s'avère être le plus favorable. La croissance est représentée par une courbe en S. La vitesse maximale de croissance est observable entre 2 et 5 jours.

Le milieu Malt-Agar sera donc retenu pour les études ultérieures.

INFLUENCE DU MILIEU DE CULTURE SUR LA CROISSANCE

Figure 1

Croissance radiale (en jours)



### 2.2.3 Influence de la température sur la croissance mycélienne

Il a été étudié l'effet de trois valeurs de température :

15°C - 25°C - 28°C

selon le protocole présenté ci-dessus.

#### RESULTATS

Tableau 2 Croissance mycélienne (en mm)

| Paramètres<br>Age<br>des cultures | Obscurité - 15°C |      |      | Obscurité - 25°C |      |      | Obscurité - 28°C |      |      |
|-----------------------------------|------------------|------|------|------------------|------|------|------------------|------|------|
|                                   | MA               | MT   | PDA  | MA               | MT   | PDA  | MA               | MT   | PDA  |
| 3 jours                           | 22,3             | 12,1 | 16,7 | 50,3             | 21,5 | 28,5 | 69,2             | 25,9 | 33,5 |
| 5 jours                           | 44,3             | 21,5 | 25,8 | 86,4             | 45,3 | 59,8 | 82,4             | 46,1 | 50,0 |
| 7 jours                           | 88,5             | 38,0 | 46,0 | 95,0             | 69,2 | 71,0 | 86,7             | 70,3 | 64,2 |
| 10 jours                          | CONTAMINE        |      |      | 95,0             | 95,0 | 85,0 | 95,0             | 95,0 | 85,0 |

Tissus sur milieu (14/05) - Repiquage le 22/05 (1er repiquage)

Légende MA : Malt-Agar  
MT : Milieu Tournesol-Agar  
PDA : Pomme de terre-Dextrose-Agar

Voir ci-après Figure 2 : Croissance radiale sur Malt-Agar (en jours)  
Figure 2 bis : Croissance radiale sur Malt-Agar (en températures)

#### CONCLUSION

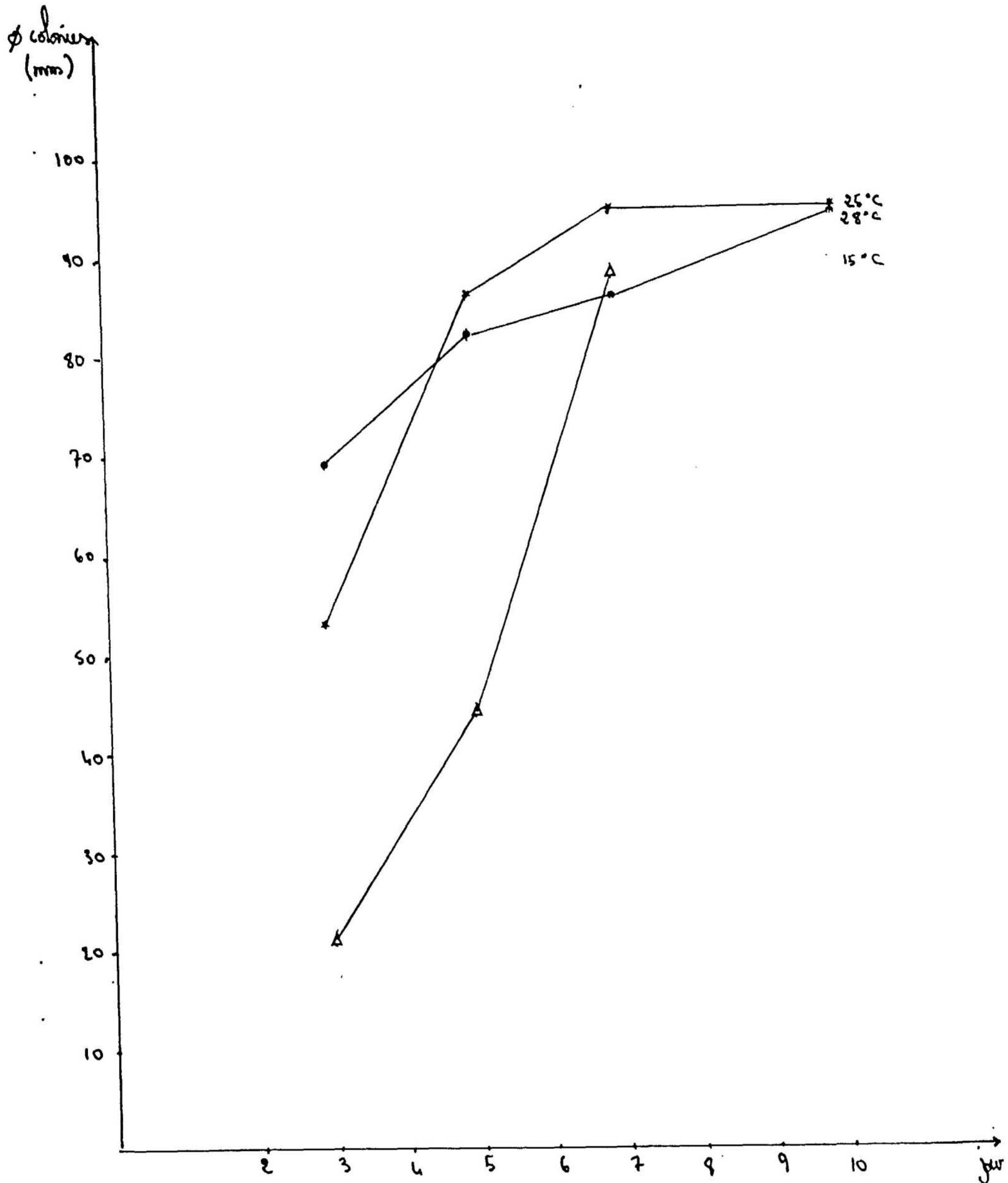
Quelle que soit la température, la croissance mycélienne est plus importante sur Malt-Agar que sur les autres milieux, ce qui confirme les résultats précédents.

L'optimum de développement est atteint à 25°C, mais il est à noter que le parasite se développe bien dans une large zone de température (de 15°C à 28°C). Il n'a pas été possible, pour des raisons techniques, de tester des températures plus extrêmes.

INFLUENCE DE LA TEMPERATURE SUR LA CROISSANCE MYCELIENNE

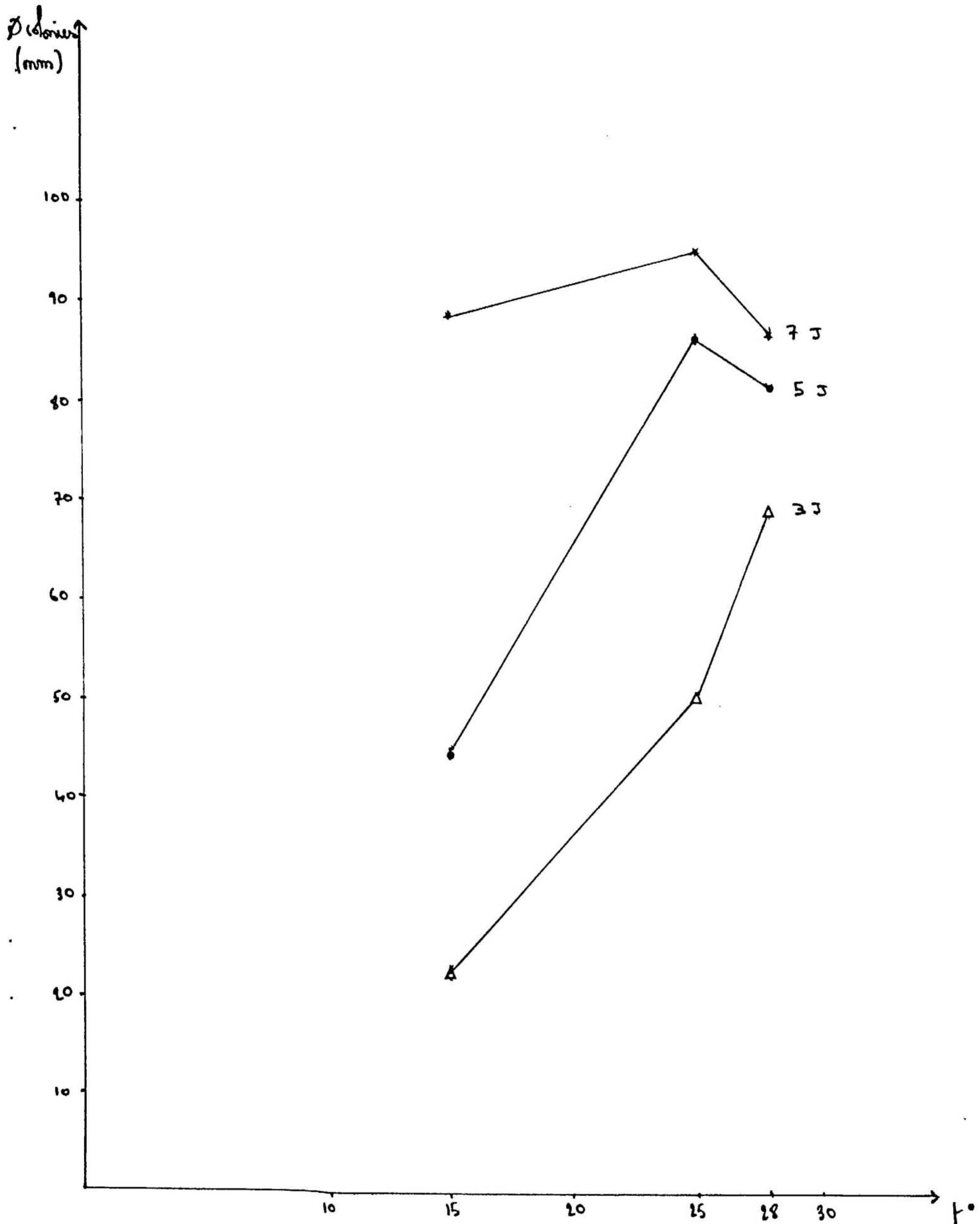
Figure 2

Croissance radiale sur Malt-Agar (en jours)



INFLUENCE DE LA TEMPERATURE SUR LA CROISSANCE MYCELIENNE

Figure 2 bis Croissance radiale sur Malt-Agar (en températures)



### 2.2.4 Influence de la lumière sur la croissance

Il a été testé deux conditions :

- obscurité totale
- lumière continue (2000 lux)

### RESULTATS

Tableau 3 **Croissance mycélienne (en mm)**

| Paramètres<br>Age des cultures | Lumière - 20°C |      | Obscurité - 20°C |      |
|--------------------------------|----------------|------|------------------|------|
|                                | MA             | PDA  | MA               | PDA  |
| 2 jours                        | 12,1           | 8,5  | 17,7             | 14,3 |
| 4 jours                        | 28,9           | 30,0 | 45,7             | 40,7 |
| 7 jours                        | 56,9           | 51,2 | 81,5             | 81,1 |

Pycnides sur milieu (04/05) - Repiquage le 11/05 (1er repiquage)

Légende MA : Malt-Agar  
PDA : Pomme de terre-Dextrose-Agar

Voir Figure 3 ci-après.

### CONCLUSION

Quel que soit le milieu utilisé, la croissance mycélienne est plus rapide en obscurité totale qu'en lumière continue. D'autre part, l'aspect de la colonie est plus uniforme dans le premier cas ; en lumière continue, la colonie devient rapidement verdâtre et irrégulière.

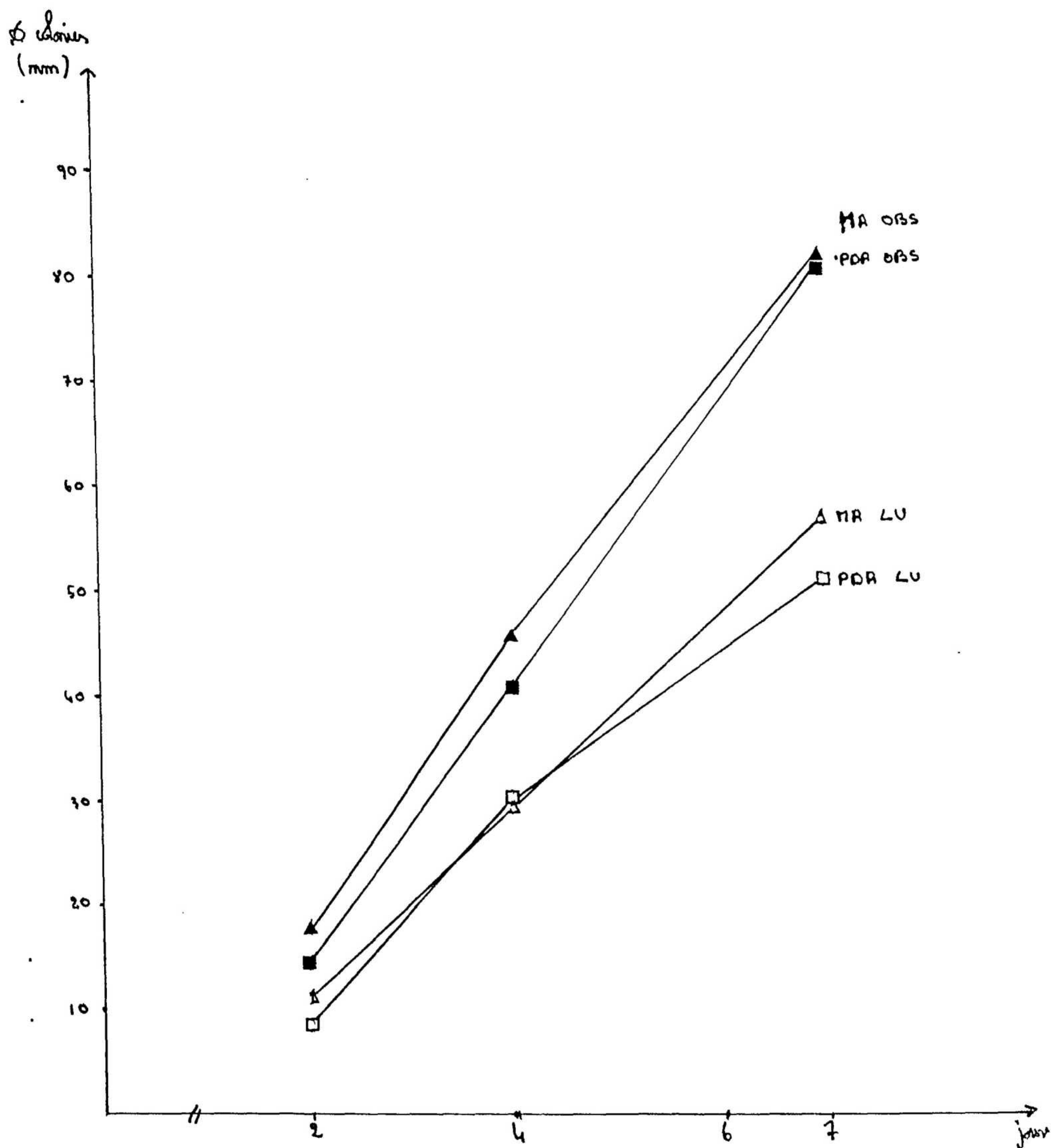
Les conditions optimales de croissance mycélienne du *Phomopsis helianthi*, retenues pour les tests fongicides, sont les suivantes :

- température 25°C
- obscurité totale
- milieu Malt-Agar.

## INFLUENCE DE LA LUMIERE SUR LA CROISSANCE MYCELIENNE

Figure 3

Croissance radiale (en jours)



## 2.3 TESTS FONGICIDES IN VITRO

### 2.3.1 Matériel et méthode

Il a été testé 14 fongicides in vitro.

Les critères de sélection sont les suivants :

- leur mode d'action (systémiques ou de contact),
- leur utilisation, pour la plupart, dans les essais Phomopsis de plein champ pour permettre une comparaison intéressante,
- leur composition : produits simples ; l'expérience étant réalisée en calculant les quantités en ml/l pour plus de précision, on ne peut qu'utiliser des produits contenant une matière active unique.

### 2.3.2 Fongicides expérimentés

#### Fongicides de contact

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| POMARSOL U. dispersible | thirame        |
| DITHANE LFT             | mancozèbe      |
| RONILAN FL              | vinchlozoline  |
| SUMISCLEX liquide       | procymidone    |
| ORTHO DIFOLATAN         | captafol       |
| ROVRAL                  | iprodione      |
| DACONIL 500 FLO         | chlorothalonil |
| SOUFRE poudre           |                |

#### Fongicides systémiques

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| BAVISTINE FLO   | carbendazime       |
| BENLATE         | bénomyl            |
| PELT 44 liquide | thiophanate-méthyl |
| BAYCOR 300 EC   | bitertanol         |
| OLYMP 10 EC     | flusilazol         |
| CORBEL          | fenpropimorphe     |

### 2.3.3 Protocole d'études

Voir Figure 4.

Pour chaque fongicide, on teste quatre concentrations :

$$10^{-3} \text{ mol/l} \quad 10^{-4} \text{ mol/l} \quad 10^{-5} \text{ mol/l} \quad 10^{-6} \text{ mol/l}$$

Pour chaque produit, la quantité calculée pour une concentration de  $10^{-3}$  mol/l dans le milieu (voir tableau 4) est introduite dans un tube contenant 10 ml d'eau stérile.

Dans ce tube, on prélève 1 ml que l'on transfère dans un tube contenant 9 ml d'eau stérile.

Tableau 4 Tests fongicides in vitro

| Produit commercial | Matière active     | Concentration | Poids moléculaire | Quantité pour $\left[10^{-3}\right]$ mol/l |
|--------------------|--------------------|---------------|-------------------|--------------------------------------------|
| RONILAN FL         | vinchlozoline      | 500 g/l       | 286,11 g          | 571 $\mu$ l                                |
| BAYCOR 300 EC      | bitertanol         | 300 g/l       | 337,4 g           |                                            |
| SUMISCLEX liq.     | procymidone        | 500 g/l       | 284,10 g          | 572 $\mu$ l                                |
| POMARSOL U disp.   | thirame            | 80 %          | 239,76 g          | 300 mg                                     |
| ORTHO DIFOLATAN    | captafol           | 480 g/l       | 349,08 g          | 730 $\mu$ l                                |
| ROVRAL             | ipridione          |               | 330,17 g          | 660 mg                                     |
| SOUFRE poudre      |                    |               | 32,00 g           | 32 mg                                      |
| OLYMP 10 EC        | flusilazol         | 100 g/l       | 315,00 g          | 3150 $\mu$ l                               |
| PELT 44 liquide    | thiophanate-méthyl | 450 g/l       | 342,00 g          |                                            |
| BAVISTINE FLO      | carbendazime       | 500 g/l       | 191,20 g          | 380 $\mu$ l                                |
| CORBEL             | fenpropimorphe     | 750 g/l       | 303,50 g          | 400 $\mu$ l                                |
| DACONIL 500 FLO    | chlorothalonil     | 500 g/l       | 265,90 g          | 530 $\mu$ l                                |
| DITHANE LFT        | mancozèbe          | 430 g/l       |                   |                                            |
| BENLATE            | bénomyl            | 50 %          | 290,30 g          | 580 mg                                     |

Cette manipulation est répétée 3 fois, la concentration étant diluée par 10 à chaque transfert.

On obtient ainsi 4 tubes de 10 ml aux concentrations choisies.

Ces tubes sont fortement et fréquemment agités pour maintenir le fongicide en suspension.

La manipulation est réalisée sous hôte stérile.

Par ailleurs, on répartit 100 ml de milieu Malt-Agar par erlenmeyer de 150 ml. Ces erlenmeyers sont stérilisés puis maintenus en surfusion à 45°C au bain-marie. Sous hôte stérile, on prélève, dans chacun des tubes, 1 ml de suspension qu'on transfère dans chacun des erlenmeyers (1 tube pour 1 erlenmeyer). Après forte agitation, chaque erlenmeyer permet de remplir 6 boîtes de Pétri de 90 mm, à raison de 15 ml par boîte. Après solidification du milieu, les boîtes sont scellées au parafilm et stockées à l'obscurité à 4°C.

On obtient donc, pour chaque fongicide, 6 boîtes par concentration testée et 4 concentrations.

La manipulation est répétée pour les 14 fongicides. On réalise 2 boîtes Témoin (milieu sans fongicide) par boîte d'inoculum utilisée, c'est-à-dire 2 témoins par fongicide.

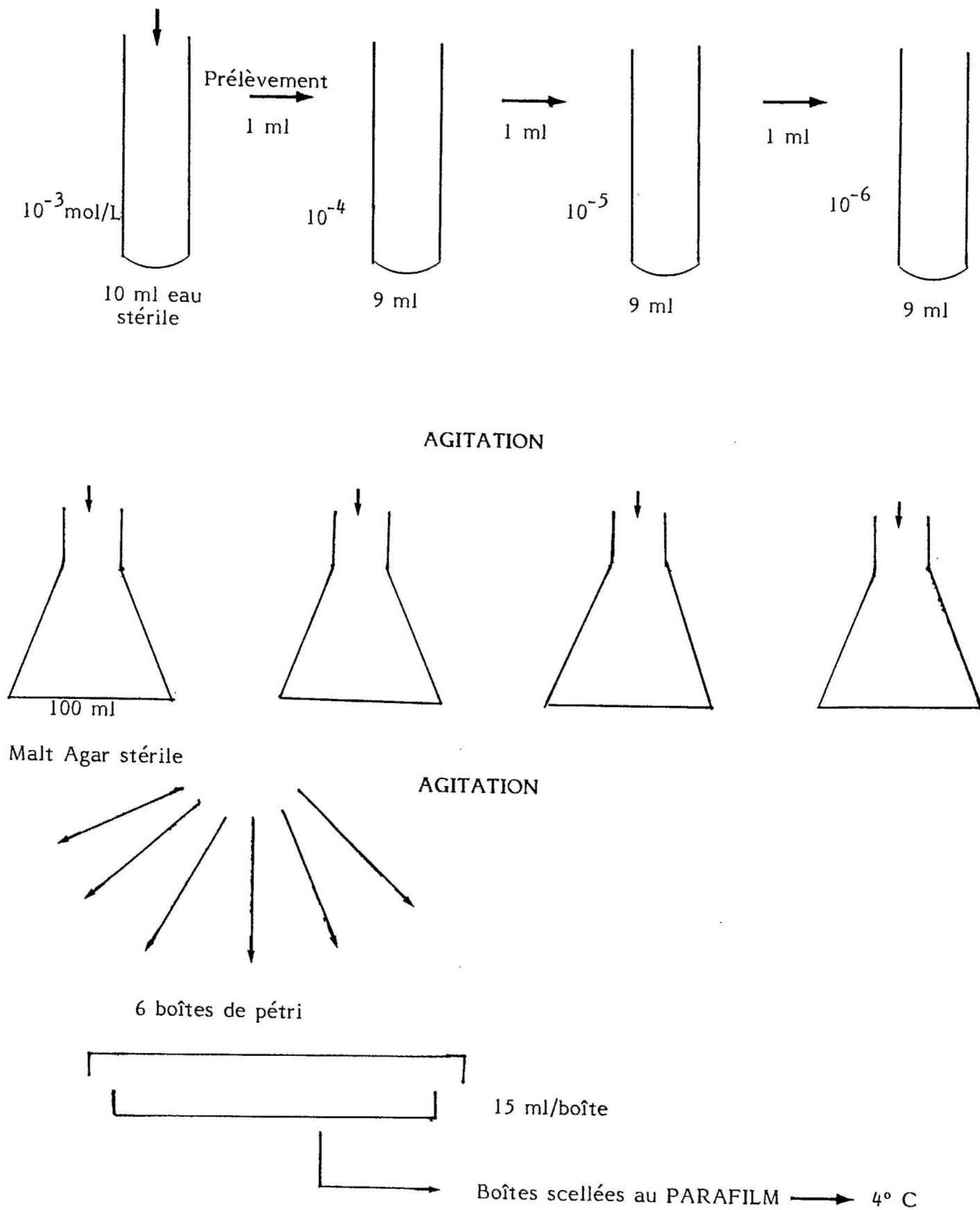
L'inoculation est réalisée à partir de disques gélosés de 8 mm de diamètre provenant d'une culture sur Malt-Agar, âgée de 7 jours. Les disques sont déposés au centre de chaque boîte, de façon stérile. Les boîtes sont placées en étuve à 25°C et à l'obscurité et observées à 7 jours.

## TESTS FONGICIDES IN VITRO

Figure 4

## Protocole d'étude

Quantité pour une concentration  
de  $10^{-3}$  mol/L dans le milieu.



## 2.3.4 Résultats

### 2.3.4.1 Classement

Les fongicides sont classés par ordre décroissant d'efficacité dont les critères sont :

- concentration la plus élevée permettant la croissance mycélienne,
- vitesse de croissance.

Tableau 5

#### Croissance radiale (diamètre exprimé en mm)

| Produits          | Témoins | $10^{-3}$ mol/l | $10^{-4}$ mol/l | $10^{-5}$ mol/l | $10^{-6}$ mol/l |
|-------------------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| CORBEL            | 90      | 0               | 0               | 0               | 0               |
| PELT 44 liquide   | 90      | 0               | 0               | 0               | 0               |
| BAVISTINE FLO     | 90      | 0               | 0               | 0               | 0               |
| BAYCOR 300 EC     | 90      | 0               | 0               | 0               | 0               |
| BENLATE           | 90      | 0               | 0               | 0               | 8               |
| OLYMP 10 EC       | 90      | 0               | 0               | 0               | 8,5             |
| ROVRAL            | 90      | 0               | 0               | 0               | 21,6            |
| ORTHO-DIFOLATAN   | 90      | 0               | 0               | 0               | 25,6            |
| DITHANE LFT       | 90      | 0               | 0               | 30              | 85              |
| POMARSOL U. disp. | 90      | 0               | 0               | 39,8            | 90              |
| RONILAN FL        | 90      | 9,25            | 9               | 10,25           | 13,6            |
| DACONIL 500 FLO   | 90      | 15              | 19,4            | 19,6            | 23,9            |
| SUMISCLEX liquide | 90      | 15,9            | 11              | 25              | 37              |
| SOUFRE            | 90      | 90              | 90              | 90              | 90              |

Moyenne de 6 boîtes - 7 jours d'incubation - Malt-Agar  
25°C  
Obscurité

Voir Figure 5.

- Fongicides performants : inhibition totale de la croissance aux concentrations testées. N'autorisent la croissance qu'à des concentrations très faibles  $<10^{-6}$  mol/l.

**carbendazime = bitertanol = méthylthiophanate = fenpropimorphe**

- Fongicides à efficacité moyenne : fongicides permettant une croissance réduite jusqu'à  $10^{-6}$  mol/l et inhibant totalement la croissance à des concentrations plus élevées.

**captafol < iprodione < flusilazol < benomyl**

- Fongicides inhibiteurs de croissance à des concentrations supérieures à  $10^{-5}$  mol/l. Peu ou pas d'effet à des concentrations inférieures.

**thirame < mancozèbe**

- Fongicides autorisant une croissance mycélienne réduite quelle que soit la concentration.

**procymidone < chlorothalonil < vinchlozoline**

- Fongicide sans aucun effet inhibiteur.

**soufre**

#### 2.3.4.2 Fongicides systémiques

Tous les fongicides actifs dans cette expérience sont des systémiques.

- 2 d'entre eux sont des inhibiteurs de la biosynthèse des stérols :
  - fenpropimorphe (morpholines)
  - bitertanol (triazole)
- 1 carbamate (carbendazime)
- 1 thiophanate (méthylthiophanate) rapidement transformé en carbendazime.

#### 2.3.4.3 Fongicides de contact

Les plus efficaces sont :

- iprodione (hydantoïne) possédant une bonne rémanence et une action sur la germination des spores,
- captafol (phthalimides) agissant aussi sur la germination des spores et doté d'une rémanence de 8 à 10 jours.

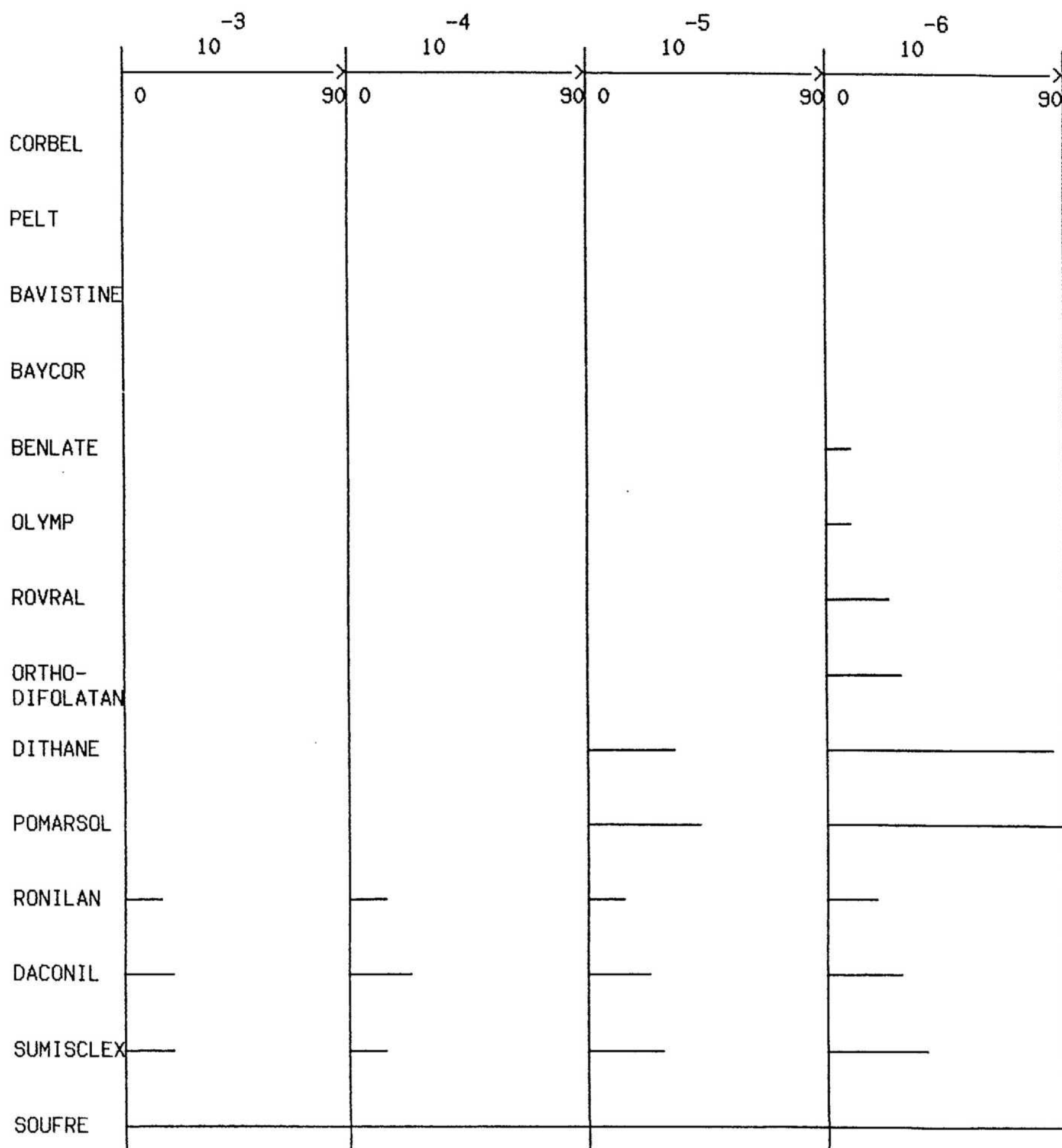
#### 2.3.5 Discussion

Il serait intéressant de reconduire l'expérience en utilisant des concentrations inférieures à  $10^{-6}$  et des concentrations intermédiaires pour affiner les résultats concernant les systémiques. Leur efficacité respective pourrait être différenciée en étudiant d'une part la confrontation fongicides-conidies, d'autre part leur persistance et leur rémanence pour expliquer les différences d'action en champ et la période propice à leur utilisation.

La comparaison action in-vitro - action en champ sera réalisée dans la partie essais de plein champ.

Figure 5

## Croissance radiale



Moyenne de 5 boîtes - 7 jours d'incubation - Malt-Agar  
 25°C  
 Obscurité



## CHAPITRE 3 ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE

### 3.1 SUIVI DE LA MATURATION DES PERITHECES

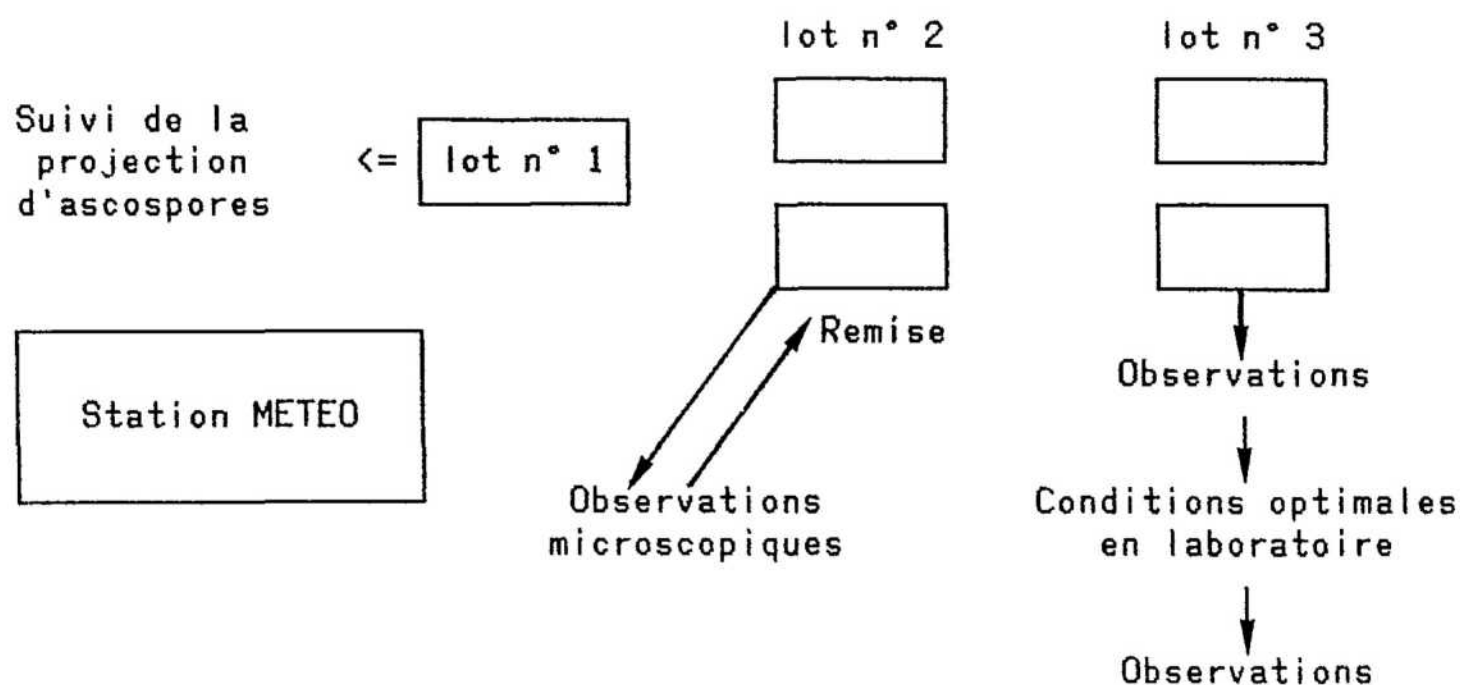
#### 3.1.1 Matériel et méthode

##### 3.1.1.1 Principe

Des cannes prélevées dans un champ de tournesol fortement attaqué en 1986 sont partagées en 2 lots servant respectivement :

- au suivi de la maturation des périthèces en conditions naturelles sur le domaine -----> lot n° 2,
- au suivi de la maturation des périthèces en conditions optimales à partir de cannes stockées à l'extérieur en conditions naturelles -----> lot n° 3.

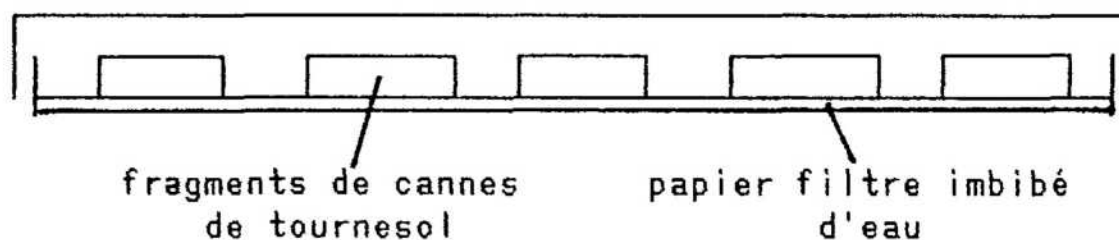
##### Dispositif



##### 3.1.1.2 Suivi

- Régulièrement, à quelques jours d'intervalle, 3 cannes sont prélevées au hasard dans chaque lot (lot n° 2 - lot n° 3). Sur chacune de ces cannes sont prélevés 4 périthèces au hasard ; chaque périthèce est montée entre lame et lamelle et observé au microscope.
- Après observation, les cannes du lot n° 2 sont replacées à l'extérieur sur le domaine.
- Après observation, les cannes du lot n° 3 sont placées en chambre humide, 25°C, lumière continue.

Boîte de Pétri  
14 cm diamètre



- A chaque date d'observation t correspond une boîte lot n° 3 : lot n° 3-1, 3-2, 3-3, ...
- Chacune de ces boîtes est observée régulièrement pour déterminer la durée de la maturation en conditions favorables.

### 3.1.2 Observations microscopiques

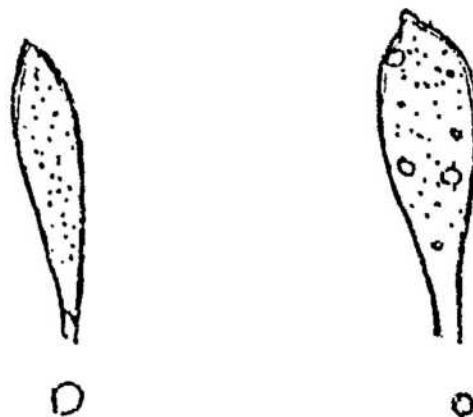
Chaque périthèce est monté entre lames et lamelle et légèrement écrasé. On observe 20 asques par périthèce en notant pour chacune son stade végétatif. Lorsque les 240 asques ont été observées (12 périthèces), le total des observations et le pourcentage sont calculés pour chaque stade, à la date d'observation.

Des stades évolutifs ont été définis arbitrairement afin de permettre un comptage précis et faciliter l'utilisation ultérieure des résultats :

- Stade I : asques indifférenciées
- Stade D : asques différenciées - ascospores indifférenciées  
asques homogènes - hyalines
- Stade O : asques différenciées - ascospores indifférenciées  
asques hétérogènes - inclusions
- Stade 1 : asques différenciées - ascospores unicellulaires
- Stade 1-2 : asques différenciées - ascospores unicellulaires  
ou bicellulaires
- Stade 2 : asques différenciées - ascospores bicellulaires  
2 ou 4 inclusions
- Stade M : asques différenciées - ascospores bicellulaires  
4 inclusions - effilées

Stade I Les asques sont indifférenciées à l'intérieur des périthèces. Elles se présentent sous forme d'hyphes non renflées et sans inclusions ni gouttelettes.  
Ce stade est de longue durée dans le cycle du pathogène jusqu'à l'entrée en activité métabolique au printemps.

Stade D-O Les asques sont différenciées, plus ou moins renflées, à contenu homogène (D) ou présentant déjà des inclusions légèrement réfringentes (O).



Stade 1 Dès qu'une ascospore est différenciée, nous sommes au stade 1. Ces ascospores différenciées sont unicellulaires.

Stade 1-2 Ont été inclus dans cette classe les asques dont les ascospores sont différenciées, à l'état unicellulaire ou bicellulaire. Tant que les 8 ascospores ne sont pas bicellulaires à inclusions, nous sommes au stade 1-2.



Stade 2 8 ascospores bicellulaires, à 2 ou 4 inclusions, arrondies aux extrémités.



Stade M . 8 ascospores bicellulaires à 4 inclusions, effilées. Le stade M n'est atteint que lorsque les 8 ascospores sont mûres.



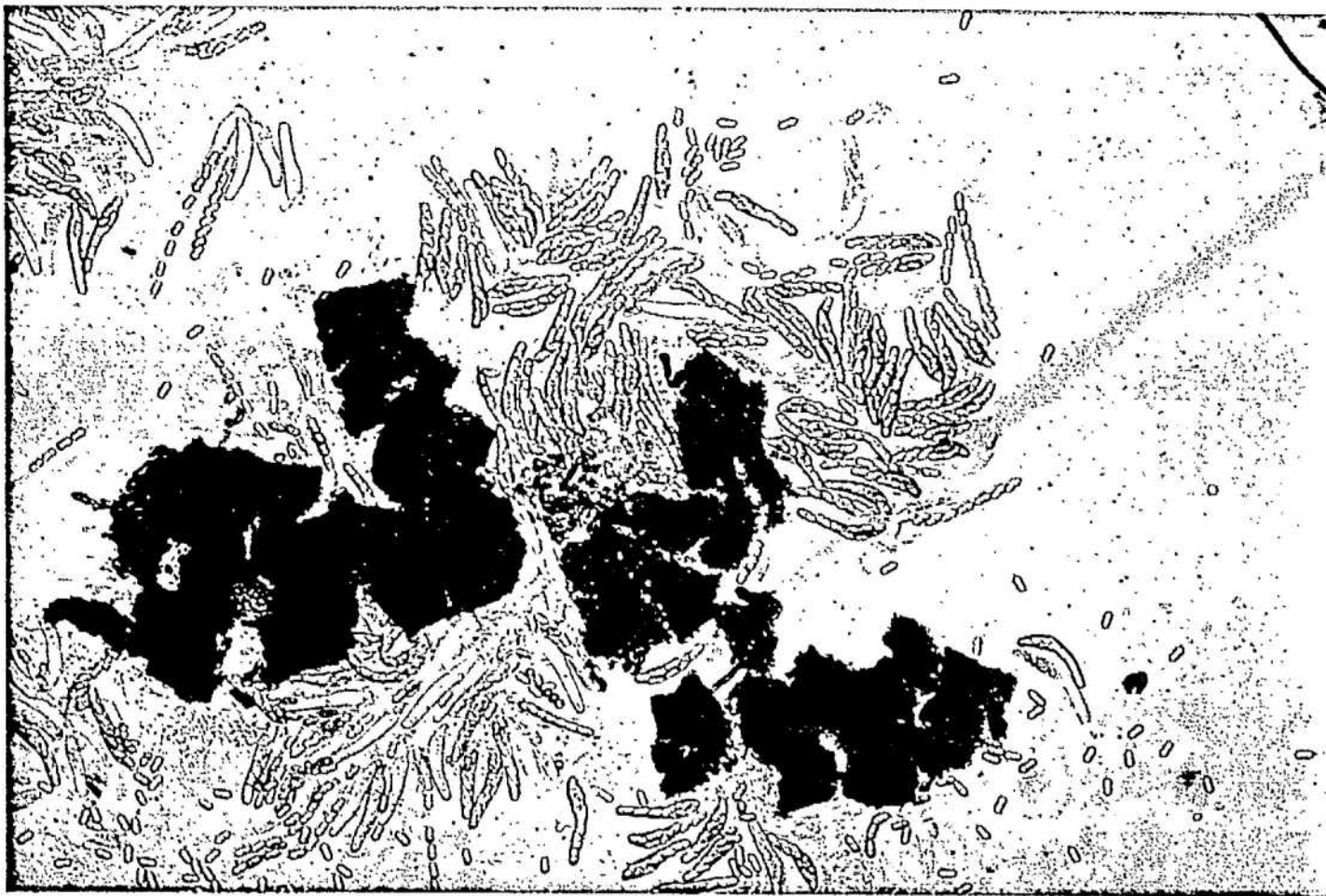


Photo 3 : Périthèce entre lames et lamelle, sous microscope



Photo 4 : Canes de tournesol portant des périthèces de Phomopsis

### 3.1.3 Résultats

Résultats bruts des comptages par stade ou regroupement de stades, pour chaque date d'observation : voir en annexe.

Résultats des comptages en fréquences cumulées pour les lots n° 2 et 3 (conditions extérieures) : voir graphiques ci-dessous.

Figure 6

Lot n° 2 - Fréquences cumulées

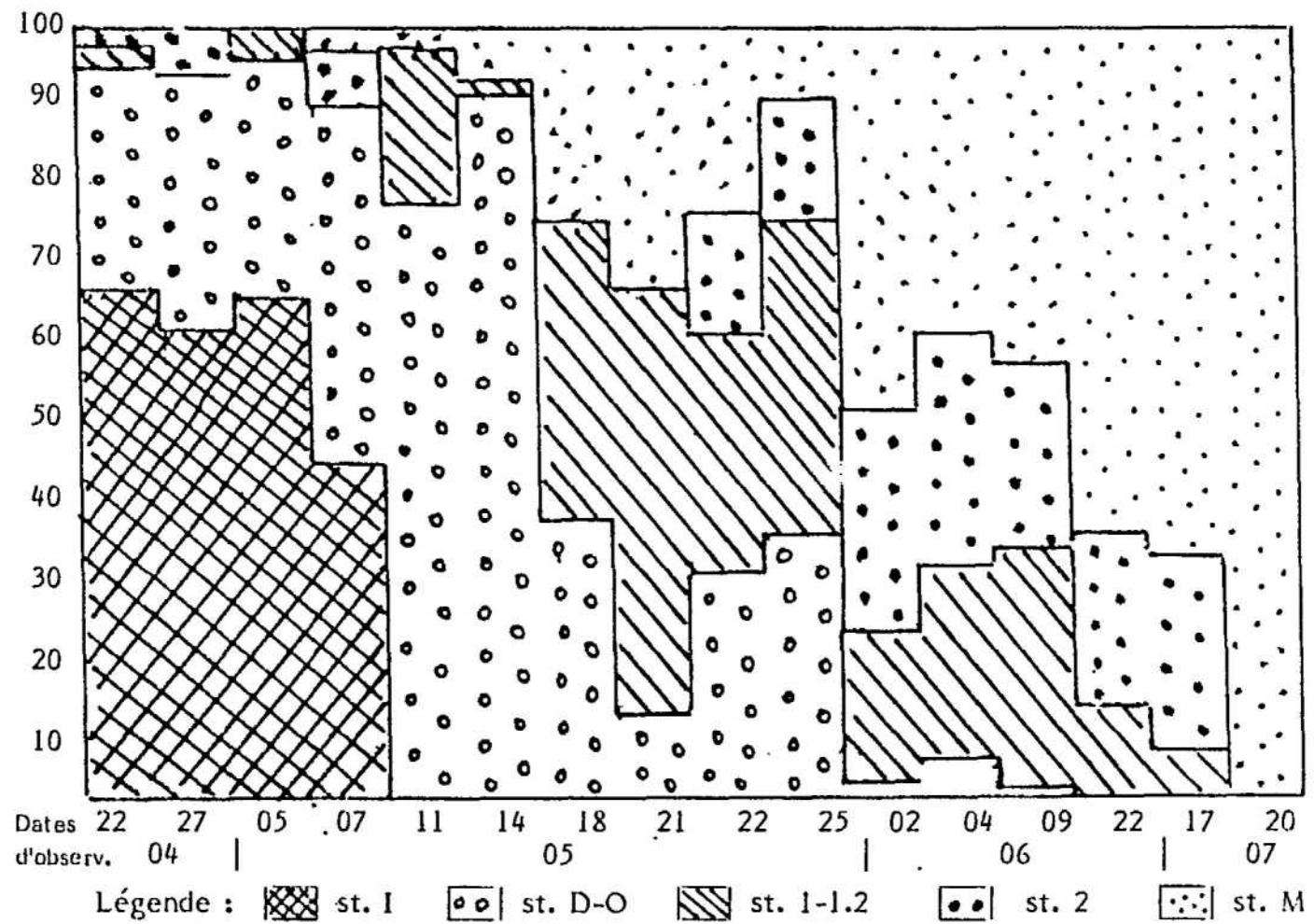


Figure 7

Lot n° 3 - Fréquences cumulées

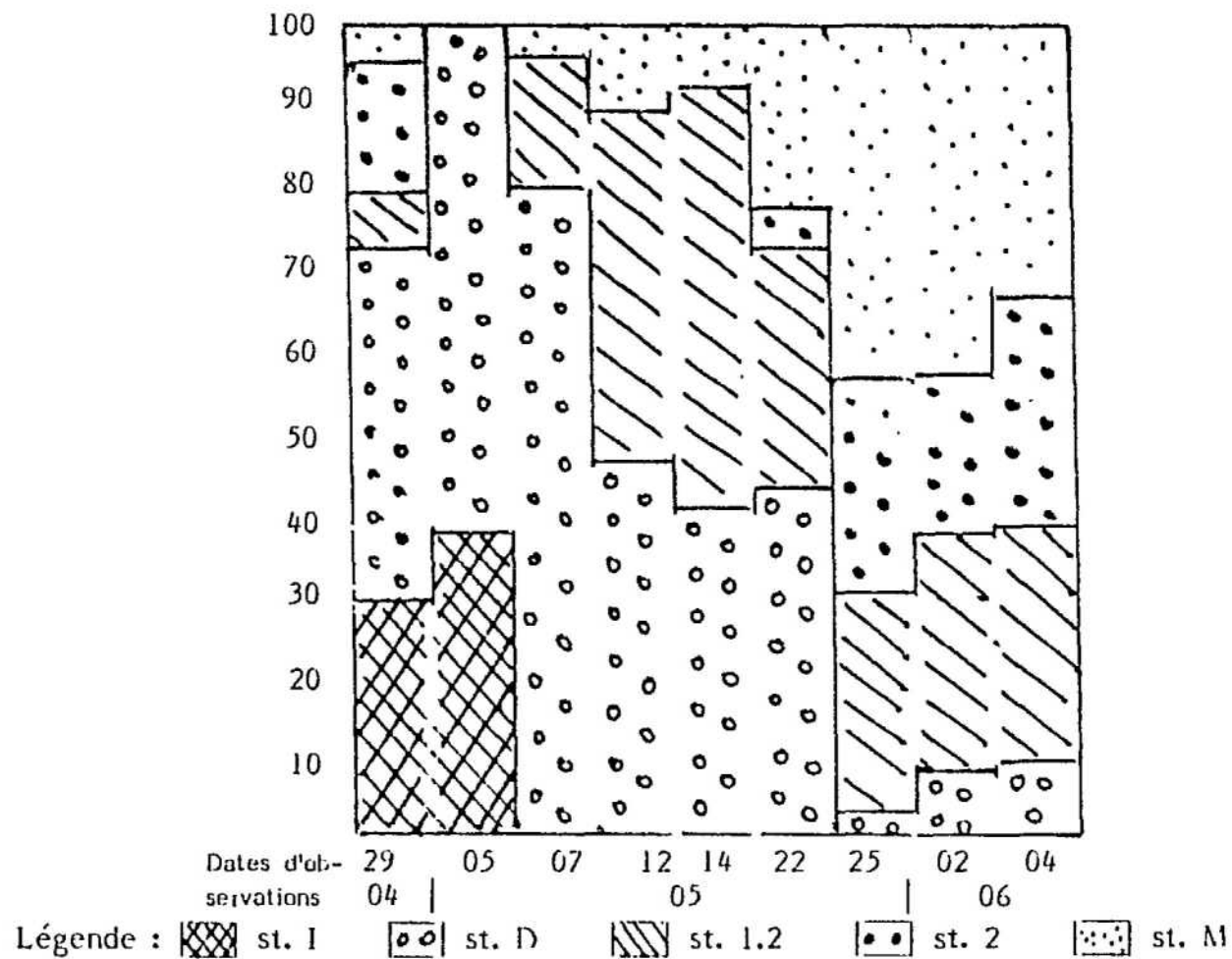
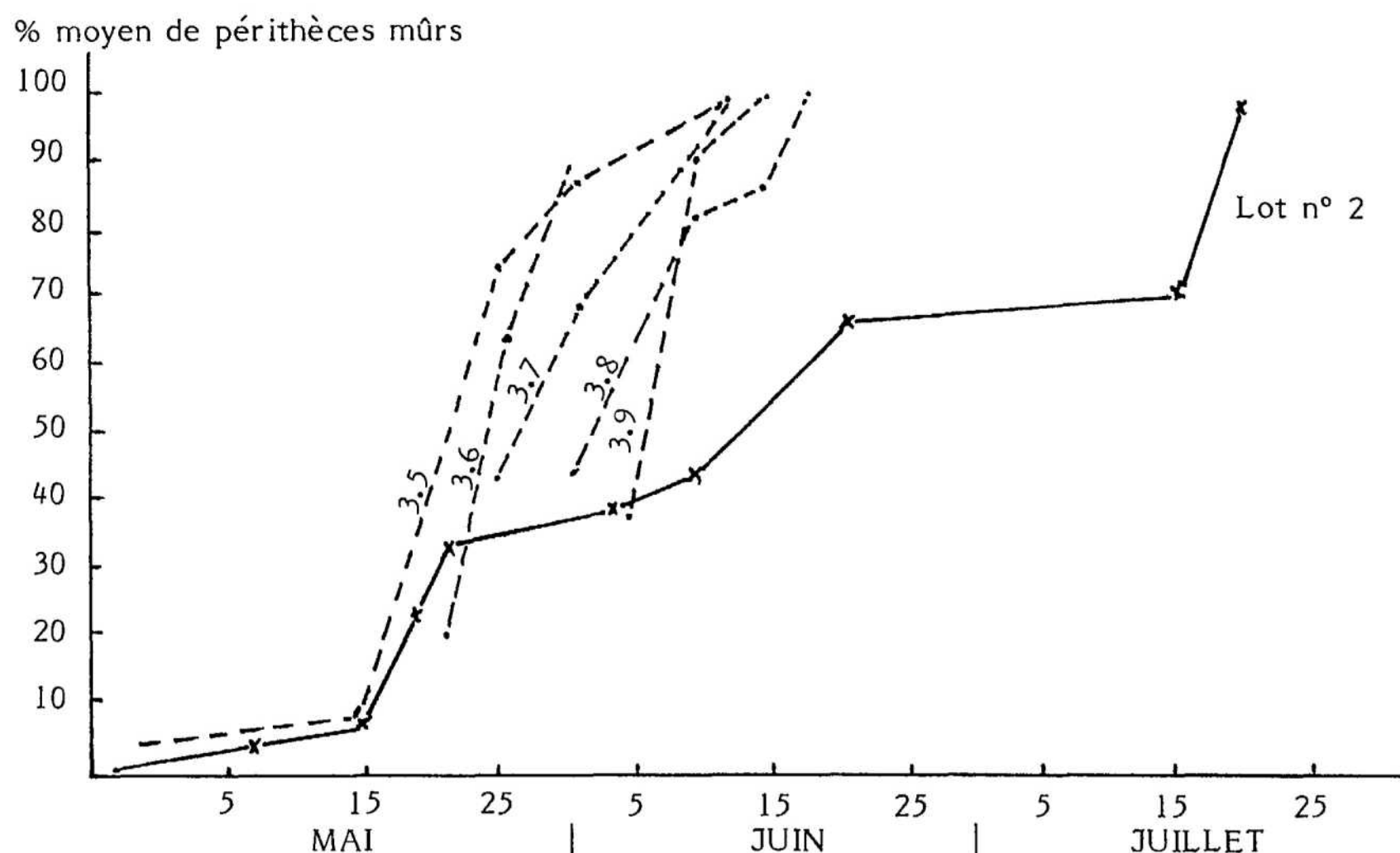


Figure 8

## Suivi maturation des périthèces



## 3.1.4 Discussion

Ce protocole de suivi de maturation a été mis en place cette saison et donc testé pour la première fois. Il demande des améliorations mais paraît apporter des informations intéressantes.

Il est à remarquer :

- Une évolution globale de la population vers la maturité en fonction du temps, avec progression nette du stade I, qui n'apparaît plus dès le 7 mai, vers le stade M.
- Pendant une grande partie de la période de maturation, tous les stades, excepté le stade I, peuvent être présents ensemble dans le même périthèce.
- L'évolution globale semble sous-tendue d'une évolution par saccades observée à certaines dates (18 mai - 2 juin ...). Ces "à-coups" dans la maturation peuvent être :
  - soit une caractéristique biologique du pathogène,
  - soit des vagues successives de maturation de la population d'asques corrélées à des conditions climatiques favorables.

Ce renseignement nous est fourni par l'évolution des différents lots n° 3 placés en conditions constantes : à quelques exceptions près, l'évolution des lots n° 3 est nettement plus régulière que celle des lots en conditions naturelles.

L'évolution de la maturation est étudiée par rapport à la pluviométrie sur la station (voir annexes).

Dans certains cas (entre 14 et 18 mai), la relation paraît nette, mais dans la majorité des situations, la corrélation n'est pas évidente même si la pluie intervient comme facteur trophique.

Il serait donc intéressant de suivre l'évolution à partir d'expériences en laboratoire ne faisant varier que le facteur humectation, pour mettre en évidence de façon certaine l'existence ou non d'une corrélation supérieure à l'intervention normale de la pluie comme facteur trophique de maturation.

- Les premières spores mûres apparaissent dès le 7 mai. L'importance quantitative de ce stade ne cesse d'augmenter à partir de cette date, jusqu'au 20 juillet.
- La représentativité de l'échantillon est encore à améliorer pour éviter des artefacts comme l'absence de stade 2 du 11/05 au 21/05..

### 3.2 SUIVI DE LA PROJECTION D'ASCOSPORES

#### 3.2.1 Matériel et méthodes

- Cannes de tournesol provenant d'un champ fortement contaminé, dans l'Aude ----> lot n° 1.
- Le système de lames vaselinées posées sur cannes n'ayant donné aucun résultat, le système exposé ci-après a été conçu pour permettre à toute pluie, même faible, d'atteindre les cannes. Il permet aussi de capturer les spores, quelle que soit la direction dans laquelle elles sont émises (voir photos ci-dessous).

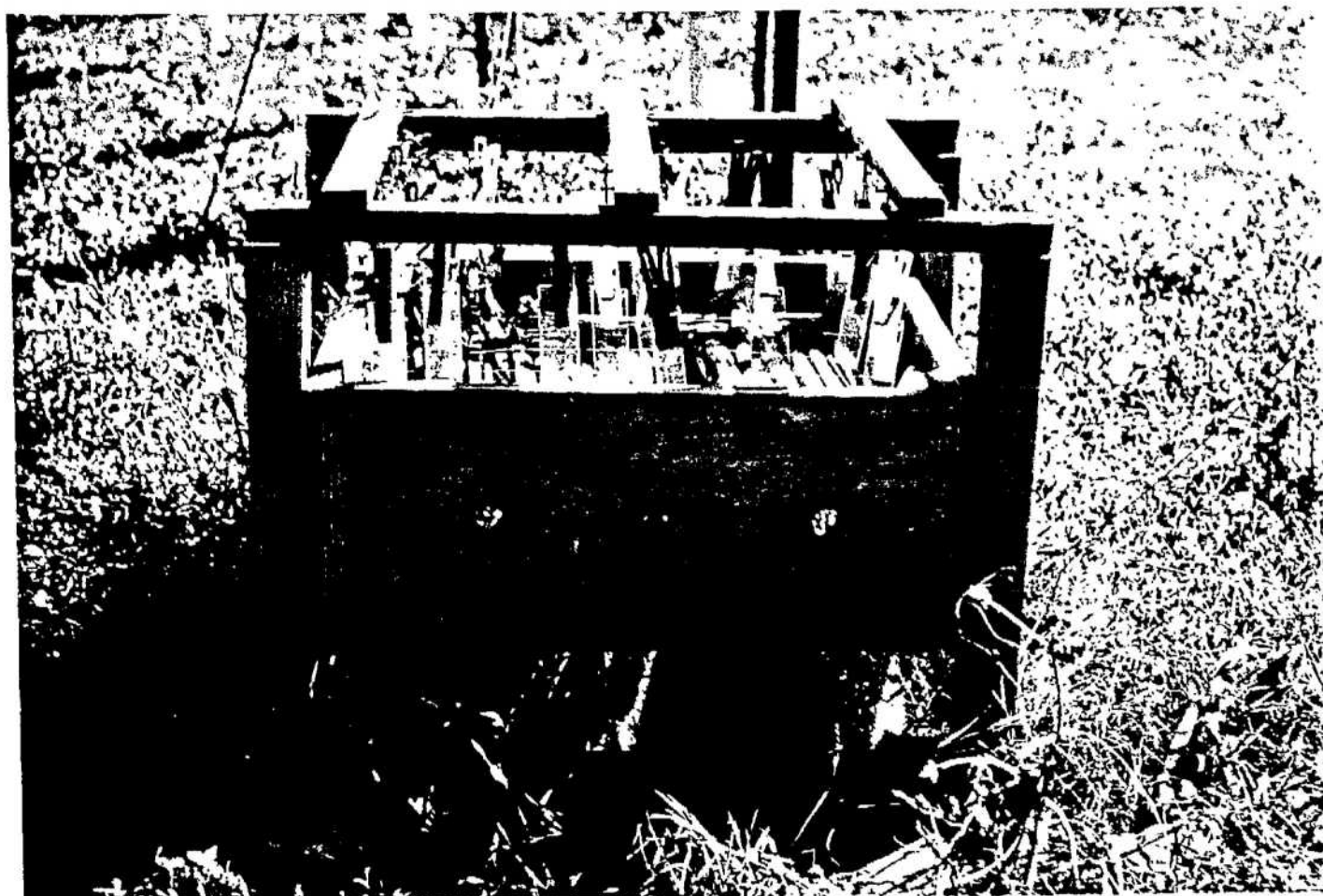


Photo 5 : Système de capture des spores



Photo 6 : Système de capture des spores

Les lames légèrement vaselinées sont suspendues au-dessus des cannes, le bas de la lame se situant entre 0,5 et 1 cm au-dessus des cannes. Ces lames, fixées aux pinces à linge elles-mêmes pendues aux axes de bois par une ficelle, sont mobiles et couvrent donc une surface plus importante.

Sous le grillage portant les cannes, une plaque de verre inclinée a pour rôle de récupérer les spores éventuellement entraînées par les pluies. La glace est fixée dans une gouttière inclinée, se déversant dans une coupelle. Cette coupelle est contrôlée en même temps que les lames.

Après chaque pluie, les lames sont observées au microscope :

21 passages de l'objectif sur une face.

Le nombre de spores observé est donné par lame.

### 3.2.2 Résultats

Les dates de projection, ainsi que l'importance des projections, sont notées dans le graphique de récapitulation (voir Figure 9).

### 3.2.3 Discussion

Les premières projections ont été observées le 16 juin.

Les précipitations de la semaine du 14 juillet qui ont provoqué les projections observées le 17 juillet sont vraisemblablement responsables des fortes contaminations apparues dès le début du mois d'août.

Figure 9

Projections d'ascospores  
(BALMA)

Nombre de spores/lame (2 faces)

AVRIL

|       |   |
|-------|---|
| 27/04 | 0 |
| 28/04 | 0 |
| 04/05 | 0 |
| 07/05 | 0 |

MAI

|       |   |
|-------|---|
| 11/05 | 0 |
| 14/05 | 0 |

|       |   |
|-------|---|
| 18/05 | 0 |
| 20/05 | 0 |

|       |   |
|-------|---|
| 26/05 | 0 |
|-------|---|

|       |   |
|-------|---|
| 01/06 | 0 |
|-------|---|

|       |   |
|-------|---|
| 05/06 | 0 |
|-------|---|

|       |   |
|-------|---|
| 09/06 | 0 |
|-------|---|

|       |   |
|-------|---|
| 11/06 | 0 |
|-------|---|

JUN

|       |    |
|-------|----|
| 16/06 | 30 |
|-------|----|

|       |    |
|-------|----|
| 19/06 | 10 |
|-------|----|

|       |     |
|-------|-----|
| 25/06 | 100 |
|-------|-----|

|       |   |
|-------|---|
| 06/07 | 0 |
|-------|---|

JUILLET

|       |      |
|-------|------|
| 17/07 | 1000 |
|-------|------|

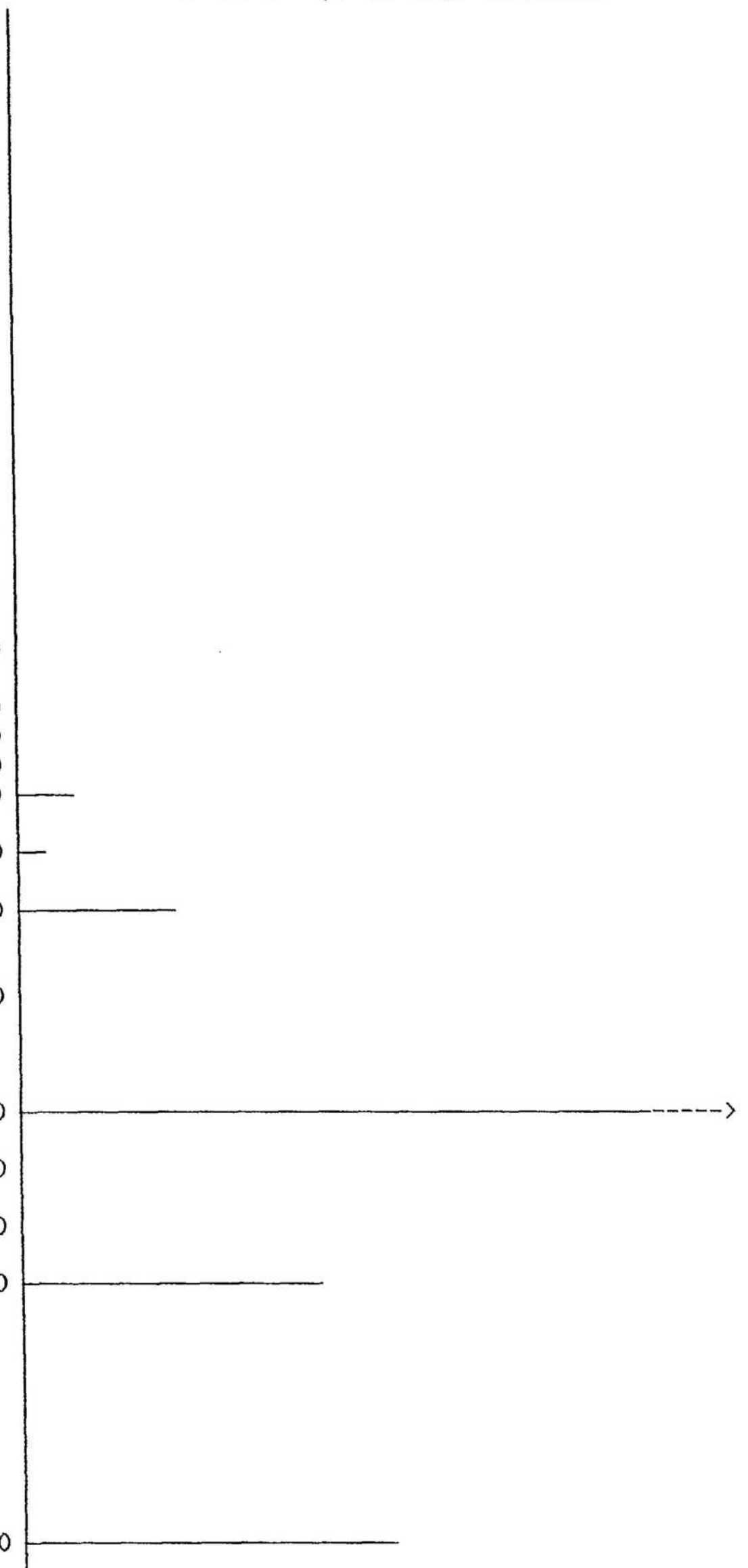
|       |   |
|-------|---|
| 22/07 | 0 |
|-------|---|

|       |   |
|-------|---|
| 27/07 | 0 |
|-------|---|

|       |     |
|-------|-----|
| 03/08 | 200 |
|-------|-----|

AOUT

|       |     |
|-------|-----|
| 24/08 | 250 |
|-------|-----|





## CHAPITRE 4 ESSAIS DE PLEIN CHAMP

### 4.1 ESSAI EN CONTAMINATION ARTIFICIELLE

#### 4.1.1 Objectif

Etudier le mode d'action de différentes matières actives.  
Comparer leur efficacité.

#### 4.1.2 Programme

Tableau 6

| N° | Spécialité commerciale | Firme     | Composition          | Dose m.a./ha | Dose s.c./ha |
|----|------------------------|-----------|----------------------|--------------|--------------|
| 1  | BAVISTINE FL.          | BASF      | 500 g carbendazime   | 0,250 g      | 0,5 l        |
| 2  | PELT 44 liquide        | PROCIDA   | 450 g thiophanate-m. | 0,750 g      | 1,66 l       |
| 3  | CORBEL                 | BASF      | 750 g fenpropimorphe | 0,750 g      | 1 l          |
| 4  | OLYMP 10 EC            | DU PONT   | 100 g flusilazole    | 250 g        | 2,5 l        |
| 5  | KIDAN                  | RHODIAGRI | 250 g iprodione      | 750 g        | 3 l          |

Traitements : T1 = 7 jours avant date contamination artificielle  
T2 = 3 jours après date contamination artificielle  
T3 = 6 jours après date contamination artificielle

#### 4.1.3 Réalisation

Essai réalisé à LASBORDES, commune de BALMA (31).

Variété : FLAMME  
Date de semis : 24/04/1987  
Précédent : blé  
Fumure NPK : 85/100/100 Unités/ha

##### 4.1.3.1 Plan et dispositif de l'essai

###### Dispositif

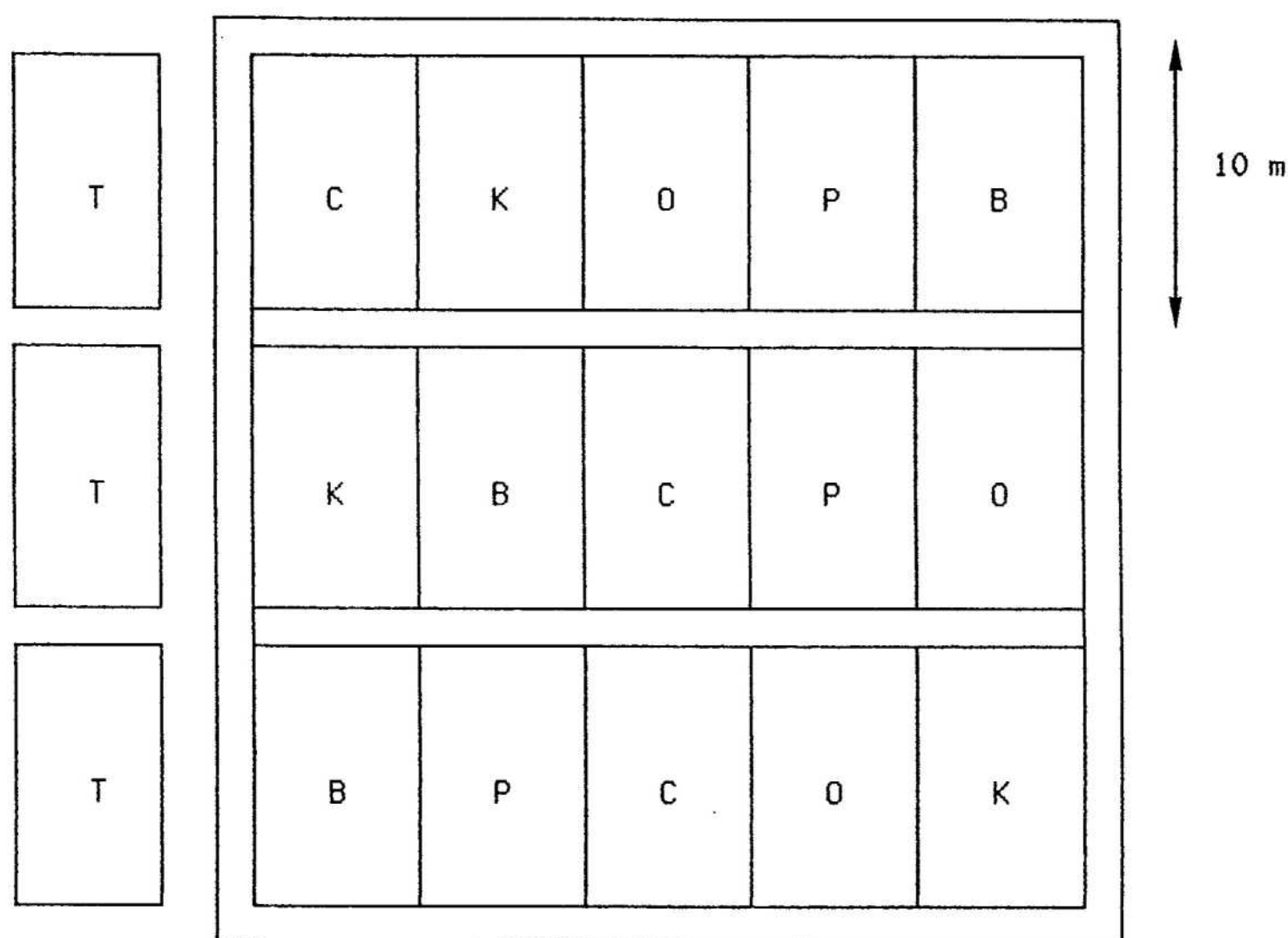
Split-Plot à 2 facteurs, produits et dates de traitement.  
3 blocs avec sous-blocs produits.  
4 parcelles élémentaires par sous-bloc (Témoin incorporé) de 3 rangs x 10 mètres.

###### Plan de l'essai

Voir Figure 10 ci-après.

Figure 10

## Parcelles de 4 fois 3 rangs



Légende : B = BAVISTINE  
 C = CORBEL  
 K = KIDAN  
 O = OLYMP  
 P = PELT  
 T = Témoin

## 4.1.3.2 Contamination artificielle

4.1.3.2.1 Obtention de la suspension de spores

- Matériel végétal : cannes de tournesol provenant d'un champ dans l'Aude.
- Les cannes sont rincées à l'eau courante et réparties dans 40 boîtes de Pétri sur filtre papier imbibé d'eau distillée. Les cannes, une fois déposées, sont vaporisées d'eau distillée. Les boîtes fermées sont placées au laboratoire en lumière continue à 25°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) pendant 9 jours. Une humectation constante est maintenue par pulvérisation d'eau distillée.
- Après 9 jours, chaque morceau de canne est gratté au scalpel afin d'éliminer les cols des périthèces.
- Les cannes grattées sont mises en agitation dans l'eau distillée 60 à 90 minutes. Par ailleurs, les cols sont récupérés, puis incorporés à la solution en agitation.
- Après agitation, la suspension est filtrée 1 fois sur tamis 250 microns avec 2 rinçages à l'eau distillée.
- La suspension d'ascospores obtenue après filtration est comptée à la cellule de MALASSEZ pour déterminer la concentration sporale.
- La suspension sporale est enfin diluée pour obtenir 20 litres d'inoculum à 400.000 spores/ml.
- Lors de la contamination en champ, on ajoute à la suspension un tensio-actif : TWEEN 20 à raison de 200 ml (1 %).

#### 4.1.3.2.2 Réalisation

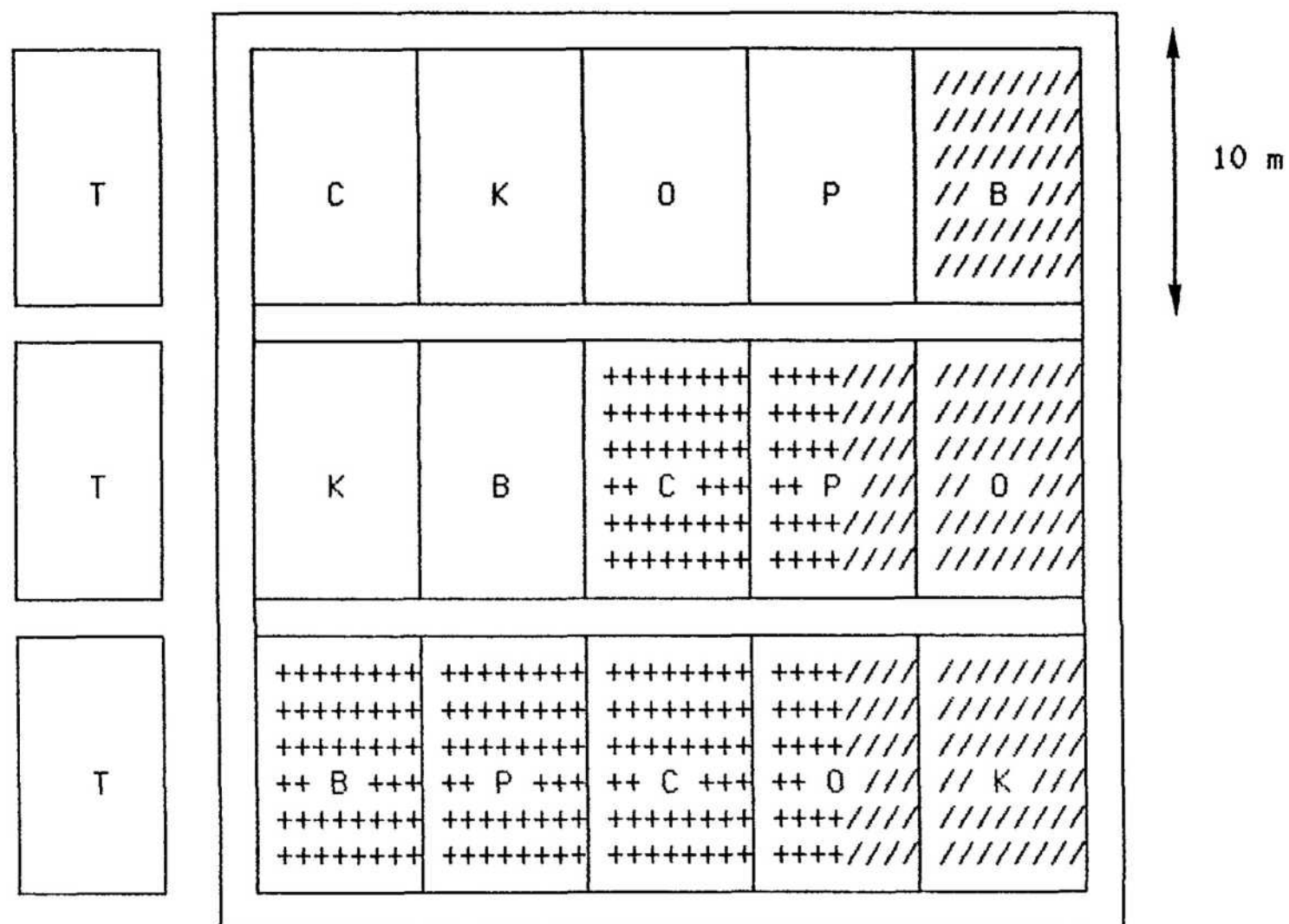
- Réalisée le 26 juin 1987 à 15 heures.  
Temps couvert et lourd - Température 22°C - Vent nul.  
Pas d'irrigation, mais pluie fine durant toute la matinée (hauteur : 4,5 mm).
- Le 27 juin : forte rosée le matin puis temps ensoleillé - Température 25°C - Vent de Nord faible.
- Les 28-29-30 juin : ciel clair - Très chaud - Température 32 à 35°C - Vent faible secteur Sud-Est.

Pulvérisation de la solution de spores à 400.000 spores/ml à l'aide d'une rampe (buses à turbulence) positionnée juste au-dessus de la végétation - Appareil VAN DER WEIG - Pression de 2,5 bars.

Du fait d'un manque de solution, une partie de l'essai a été contaminé avec une suspension à 200.000 spores/ml et une dernière partie n'a pu être contaminée.

Figure 11

## Plan de la contamination



Légende :    ///    partie contaminée avec 400.000 spores/ml  
               ++    partie contaminée avec 200.000 spores/ml  
               K    témoin contaminé  
               T    témoin non contaminé

#### 4.1.3.3 Traitements

Réalisation : matériel VAN DER WEIG - Pression de 2,5 bars - Volume de bouillie de 600 l/ha.

Tableau 7

| Traitements | Dates | Stades phénologiques                    | Conditions climatiques                                                                   |
|-------------|-------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| T1 - C-7    | 19/06 | 5-6 paires de feuilles<br>à<br>3-1 (E1) | T° 20° - Vent Ouest<br>(travers parcelles)-<br>Couvert - 8mm matinée<br>avant traitement |
| T2 - C+3    | 29/06 | 3-1 (E1)<br>à<br>3-4 (E4)               | T° 25° - Vent S.E.<br>modéré - 3/4 travers<br>parcelles -Ciel clair                      |
| T3 - C+6    | 02/07 | 3-1 (E1)<br>à<br>3-4 (E4)               | T° 30° - Vent S.E.<br>modéré - Ciel clair                                                |

C = Date de contamination  
Voir échelle des stades en Annexe

Seules les matières actives suivantes ont été appliquées : carbendazime, thiophanate méthyl, fenpropimorphe et flusilazole.

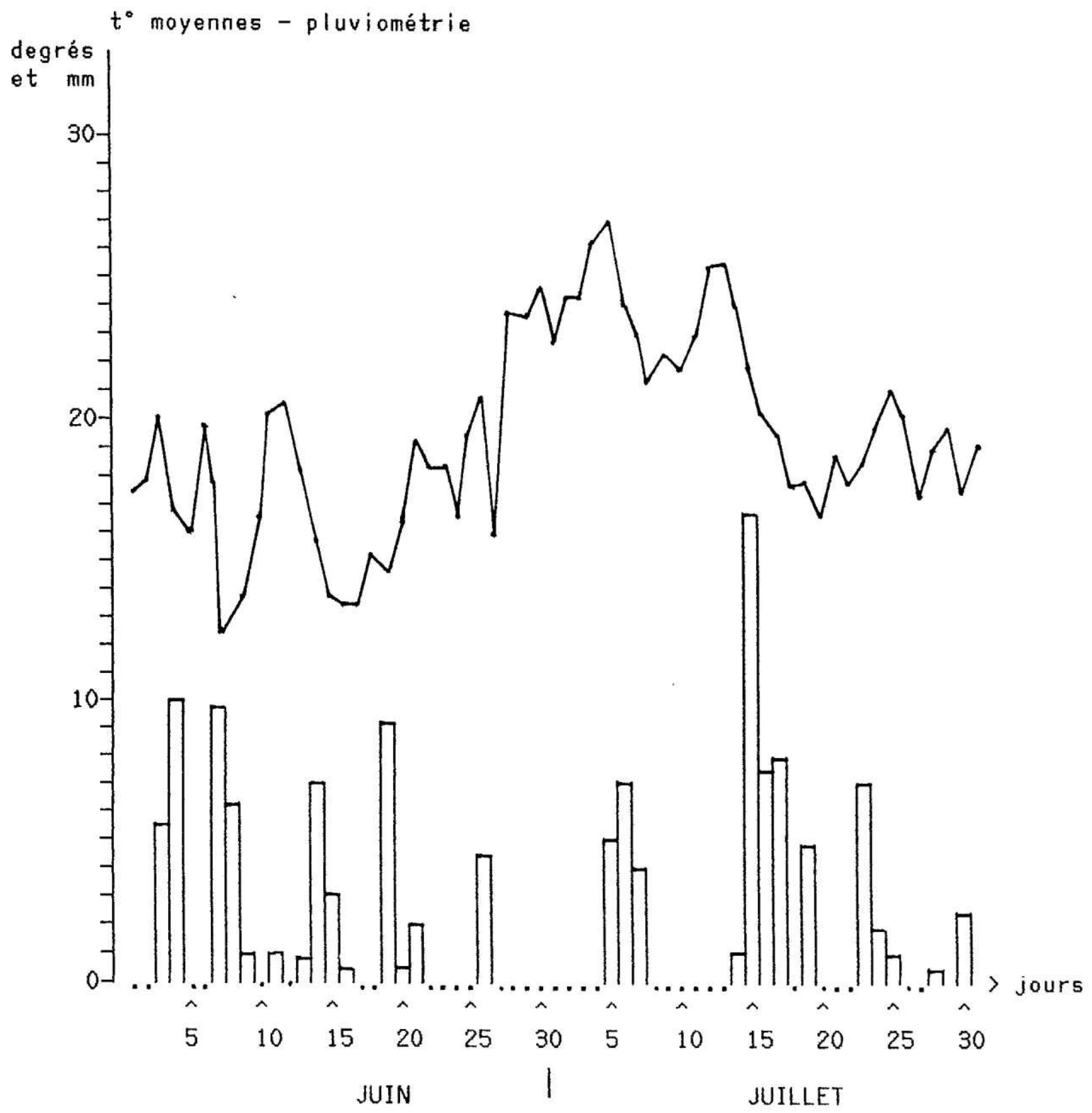
L'iprodione n'a pu être appliquée (produit non reçu dans les délais). Cette condition a été utilisée comme témoin contaminé.

#### 4.1.3.4 Conditions climatologiques

Voir Figure 12 ci-après.

Figure 12

## Conditions climatologiques



#### 4.1.4 Résultats

Les notations ont été réalisées sur 2 rangs pour chaque parcelle élémentaire, soit :

- 4 rangs pour chaque condition-produit (2 répétitions),
- 8 rangs pour le témoin contaminé (4 parcelles élémentaires du sous-bloc KIDAN non appliqué).

Les résultats du témoin contaminé présentés ci-après sont ceux du sous-bloc KIDAN non appliqué. En effet, aucune comparaison n'est possible avec les témoins incorporés dans la mesure où ceux-ci ont subi les effets des traitements des parcelles voisines (parcelles trop étroites).

Voir résultats bruts en annexe.

##### 4.1.4.1 Efficacité visuelle au 04/08/87

Tableau 8

**Nombre moyen de feuilles  
attaquées par tige et efficacité en %**

|                  | C-7                 |                 | C+3                 |                 | C+6                 |                 |
|------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                  | Moyenne<br>feuilles | Effi-<br>cacité | Moyenne<br>feuilles | Effi-<br>cacité | Moyenne<br>feuilles | Effi-<br>cacité |
| carbendazime     | 9                   | 0               | 8,5                 | 6               | 6,7                 | 26              |
| thiophanate-mét. | 7,2                 | 20              | 7,7                 | 14              | 7,7                 | 14              |
| fenpropimorphe   | 8,4                 | 7               | 6,6                 | 27              | 6,4                 | 29              |
| flusilazole      | 6,8                 | 24              | 7,4                 | 18              | 6,1                 | 32              |

Témoin contaminé = 9 feuilles attaquées par tige

Notation effectuée sur toutes les feuilles situées au-dessus des cotylédons.

Tableau 9

**% tiges attaquées  
et efficacité en %**

|                  | C-7        |                 | C+3        |                 | C+6        |                 |
|------------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|
|                  | %<br>tiges | Effi-<br>cacité | %<br>tiges | Effi-<br>cacité | %<br>tiges | Effi-<br>cacité |
| carbendazime     | 73,8       | 0               | 5,5        | 93              | 45,9       | 37              |
| thiophanate-mét. | 50,5       | 31              | 36,8       | 50              | 40,3       | 45              |
| fenpropimorphe   | 3,1        | 96              | 3          | 96              | 0          | 100             |
| flusilazole      | 7,2        | 90              | 6,2        | 92              | 0          | 100             |

Témoin contaminé = 73,3 % de tiges attaquées

Tableau 10

**Nombre moyen de points d'attaques  
par tige et efficacité en %**

|                  | C-7                 |                 | C+3                 |                 | C+6                 |                 |
|------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                  | Moyenne<br>attaques | Effi-<br>cacité | Moyenne<br>attaques | Effi-<br>cacité | Moyenne<br>attaques | Effi-<br>cacité |
| carbendazime     | 1,9                 | 5               | 1,2                 | 40              | 1,3                 | 35              |
| thiophanate-mét. | 2                   | 0               | 1,2                 | 40              | 1,4                 | 30              |
| fenpropimorphe   | 1,6                 | 20              | 1,3                 | 35              | 0                   | 100             |
| flusilazole      | 1                   | 50              | 1,2                 | 40              | 0                   | 100             |

Témoin contaminé = 2 points d'attaques par tige

COMMENTAIRES

Le fenpropimorphe et le flusilazole présentent les meilleures efficacités particulièrement à C+6.

Le carbendazime et le thiophanate-méthyl présentent des efficacités beaucoup plus faibles bien que satisfaisantes à C+3 ; le thiophanate-méthyl étant beaucoup plus régulier.

La comparaison des efficacités obtenues lors des comptages de feuilles touchées et de tiges attaquées montre que le fenpropimorphe et le flusilazole freinent la pénétration du champignon dans la tige.

D'ailleurs, l'observation de l'évolution du champignon dans les parcelles traitées avec ces deux produits a montré que de nombreuses taches sur feuilles très caractéristiques du Phomopsis n'ont pas donné de taches sur tiges.

#### 4.1.4.2 Efficacité visuelle au 24/08/87

Tableau 11

**% de tiges attaquées  
et efficacité en %**

|                  | C-7        |                 | C+3        |                 | C+6        |                 |
|------------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|
|                  | %<br>tiges | Effi-<br>cacité | %<br>tiges | Effi-<br>cacité | %<br>tiges | Effi-<br>cacité |
| carbendazime     | 97,2       | 1               | 31,9       | 68              | 78,6       | 20              |
| thiophanate-mét. | 52,6       | 47              | 52,7       | 46              | 79,8       | 19              |
| fenpropimorphe   | 3,2        | 97              | 1          | 99              | 3,2        | 97              |
| flusilazole      | 7,3        | 93              | 6,2        | 94              | 0          | 100             |

Témoin contaminé = 98,4 % de tiges attaquées

Tableau 12

**Gravité des attaques  
en % de tiges**

|                  | C-7          |              | C+3          |              | C+6          |              |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                  | Gravité<br>2 | Gravité<br>3 | Gravité<br>2 | Gravité<br>3 | Gravité<br>2 | Gravité<br>3 |
| carbendazime     | 53,3         | 22,4         | 13,2         | 3,3          | 39,8         | 15,3         |
| thiophanate-mét. | 33           | 7,2          | 30,1         | 4,3          | 42,1         | 5,5          |
| fenpropimorphe   | 1,1          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |
| flusilazole      | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            |

Témoin contaminé = 22,9 % Gravité 2  
57,8 % Gravité 3

## Légende

Gravité 2 = taches encerclantes  
Gravité 3 = tige brune

Les gravités n° 1 (taches non encerclantes) et n° 4 (tiges cassées) n'ont pas été prises en compte car peu représentatives (peu de tiges en gravité 4 dans l'essai et risques de confusion avec d'autres maladies pour gravité 1).

COMMENTAIRES

Ce comptage confirme et amplifie la tendance observée lors de la notation du 04/08. Efficacité excellente des I.B.E. (Inhibiteurs de la Biosynthèse de l'Ergostérol), fenpropimorphe et flusilazole. Efficacité très insuffisante des deux autres matières actives avec toutefois une supériorité du thiophanate-méthyl.

Aucune notation de nombre de feuilles attaquées ou de nombre de points d'impact sur tiges n'a pu être réalisée du fait de la rapidité d'évolution de la maladie.

**4.1.4.3 Rendement**

A titre indicatif, des prélèvements de tous les capitules d'une parcelle élémentaire dans 3 sous-blocs ont été réalisés.

Les rendements obtenus pour ces 3 prélèvements sont les suivants :

- BAVISTINE (C-7) = 14 q/ha
- CORBEL (C+3) = 37 q/ha
- Témoin contaminé = 13,5 q/ha

L'agriculteur a réalisé une moyenne de 35 quintaux dans cette parcelle.

Ces résultats confirment :

- d'une part la nuisibilité importante du champignon dans cet essai et la nécessité de la contamination artificielle,
- d'autre part l'intérêt d'un traitement avec des I.B.E. comme le fenpropimorphe et le flusilazole dans des conditions pourtant de pression de maladie très élevée.

#### 4.1.5 Conclusions

Voir Figure 13.

##### RESULTATS PRODUITS

Cet essai nous a permis de mettre en évidence l'excellente efficacité des I.B.E. testés (fenpropimorphe et flusilazole) vis-à-vis du Phomopsis.

Un seul traitement réalisé dans des conditions de pression de maladie très élevée permet d'obtenir des efficacités proches de 100 % avec une préventivité de 7 jours et une curativité de 6 jours. Ces deux matières actives ne semblent pas influencer les contaminations sur les feuilles mais ralentissent fortement (voire bloquent) la progression du champignon au niveau du pétiole et sa pénétration dans la tige.

L'efficacité des B.M.C. (benzimidazoles) testés (carbendazime et thiophanate-méthyl) est décevante (maximum de 68 % à C+3 pour le carbendazime).

Le carbendazime n'a pas d'action notable en préventif et son efficacité chute rapidement en curatif.

Le thiophanate-méthyl est meilleur en préventif qu'en curatif mais son efficacité ne dépasse jamais 50 % (A noter que la dose expérimentée est plus faible que celle utilisée dans l'association thiophanate-méthyl + manèbe).

##### CONDUITE DE L'ESSAI

Le dispositif utilisé cette année pour cet essai, quand bien même la contamination aurait été réalisée sur l'ensemble des parcelles, n'aurait pas permis une exploitation statistique des résultats du fait des effets des traitements sur les parcelles-témoins incorporés. Il est nécessaire de réétudier cette question en fonction du programme retenu.

Dans les conditions de l'année, la quantité d'inoculum apporté a été largement suffisante. Il serait peut-être envisageable de la réduire ce qui augmenterait les possibilités de contamination.

#### 4.1.6 Propositions

Au vu des résultats obtenus cette année, il serait souhaitable :

- de poursuivre l'expérimentation de différentes matières actives appartenant au groupe des I.B.E. en conservant une référence basse, thiophanate-méthyl vraisemblablement.

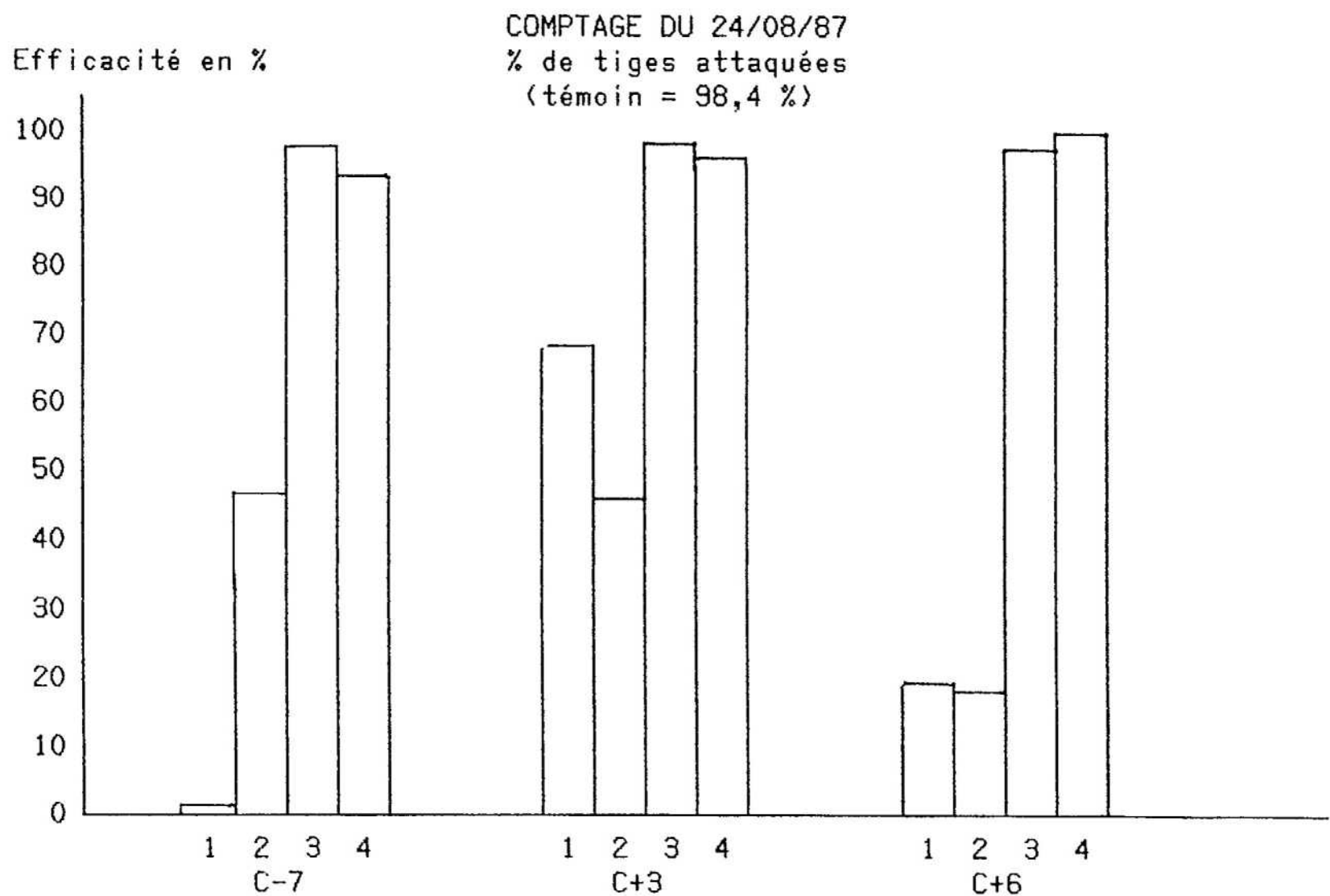
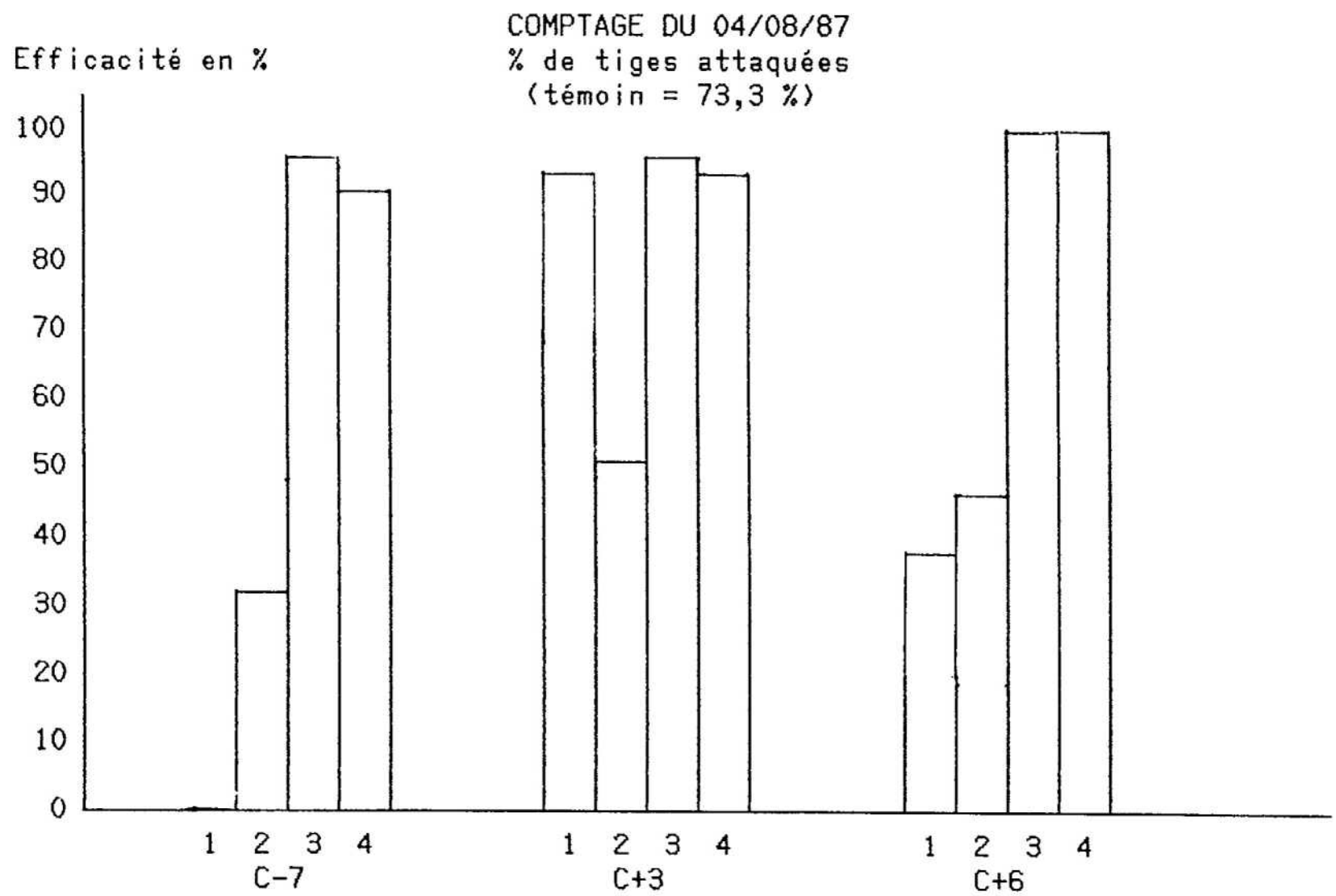
L'opportunité d'y inclure des produits de contact comme le mancozèbe doit être étudiée.

- de poursuivre, pour certaines matières actives, l'étude du mode d'action en conservant les dates proposées cette année.

Des études complémentaires sur plants en pots ou in vitro (tests germination) permettraient parallèlement d'apporter des conclusions générales pour une gamme plus étendue de matières actives.

Figure 13

Légende : 1 - carbendazime  
 2 - thiophanate-méthyl  
 3 - fenpropimorphe  
 4 - flusilazole



## 4.2 ESSAI DE VALEUR PRATIQUE

### 4.2.1 Objectif

Comparer l'efficacité de spécialités commerciales.

### 4.2.2 Programme

Tableau 13

| N° | Spécialité commerciale | Firme     | Composition                                | Dose m.a./ha    | Dose s.c./ha |
|----|------------------------|-----------|--------------------------------------------|-----------------|--------------|
| 1  | BAVISTINE M            | BASF      | 6 % carbendazime<br>50 % manèbe            | 240 g<br>2000 g | 4 kg         |
| 2  | PELTAR FLOW            | PROCIDA   | 50 % manèbe<br>25 % thiophanate-m.         | 1500 g<br>750 g | 7 l          |
| 3  | PUNCH C                | DU PONT   | 125 g carbendazime<br>250 g flusilazole    | 100 g<br>200 g  | 0,8 l        |
| 4  | CALIDAN                | RHODIAGRI | 87,5 g carbendazime<br>175 g iprodione     | 262 g<br>525 g  | 3 l          |
| 5  | CORBEL DUO             | BASF      | 125 g carbendazime<br>375 g fenpropimorphe | 200 g<br>600 g  | 1,6 l        |

Le CERCLAIR était prévu initialement au programme mais, non reçu, n'a pas été appliqué.

### 4.2.3 Réalisation

Essai réalisé à BAZIEGE (31).

Variété : SEMIRA

Date de semis : 24/04/87

Précédent : Blé dur

Fumure NPK : 82/87/87 Unités/ha

#### 4.2.3.1 Plan et dispositif de l'essai

Dispositif : Bloc à 4 répétitions.

Parcelle de 4 rangs x 10 mètres.

Plan de l'essai : voir Figure 14 ci-après.

#### 4.2.3.2 Traitements

Réalisation : matériel VAN DER WEIG - rampe de 1,20 m - pression de 2,5 bars - volume de bouillie de 600 l/ha.

Le T1 a été réalisé en fonction du risque (projections d'ascospores) et non de l'apparition des premiers symptômes phénologiques comme prévu au protocole.

Voir Tableau 14 ci-après.

Figure 14

## Parcelles de 4 rangs



Légende :

|                 |                |
|-----------------|----------------|
| 1 = BAVISTINE M | 4 = CALIDAN    |
| 2 = PELTAR FLOW | 5 = CORBEL DUO |
| 3 = PUNCH C     | 6 = témoin     |

T = Témoins hors essai

Tableau 14

| Traitements | Dates | Stades phénologiques                    | Conditions climatiques                                             |
|-------------|-------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| T1          | 25/06 | 6-8 paires de feuilles<br>à<br>3-1 (E1) | T° 20° - Vent O-S.O<br>(travers parcelles)-<br>Nébulosité 50 %     |
| T2          | 09/07 | 3-4 (E4)<br>à<br>4-1 (F1)               | T° 27° - Vent Nord<br>faible (sens des par-<br>celles - Ciel clair |

Voir échelle des stades en Annexe

#### 4.2.3.3 Conditions climatologiques

Le traitement n° 1 a été placé la veille d'une petite pluie (3,5 mm) et a été suivi d'un temps très chaud et sec jusqu'au 14 juillet.

Le traitement n° 2 a été placé en pleine période très chaude avant les pluies des 14-15-16-17 juillet (29,4 mm) et des 22-23-24 juillet (23,2 mm).

#### 4.2.4 Résultats

Du fait de l'absence totale de symptômes avant fin juillet, la notation à T2 n'a pu être réalisée.

Une notation a été effectuée le 24/08/87 (voir Tableau 15 et Figure 15 ci-après).

Tableau 15

**Notation de tiges attaquées  
au 24/08/87**

|                           | Nombre moyen tiges | % tiges | Efficacité en % |
|---------------------------|--------------------|---------|-----------------|
| 1 - BAVISTINE M           | 11                 | 5,4     | 0               |
| 2 - PELTAR FLOW           | 5                  | 3,5     | 31              |
| 3 - PUNCH C               | 2                  | 1,2     | 77              |
| 4 - CALIDAN               | 6                  | 3       | 41              |
| 5 - CORBEL DUO            | 0                  | 0       | 100             |
| 6 - Témoin essai          | 8                  | 5,1     |                 |
| 6 bis - Témoin hors essai | 83                 | 41,3    |                 |

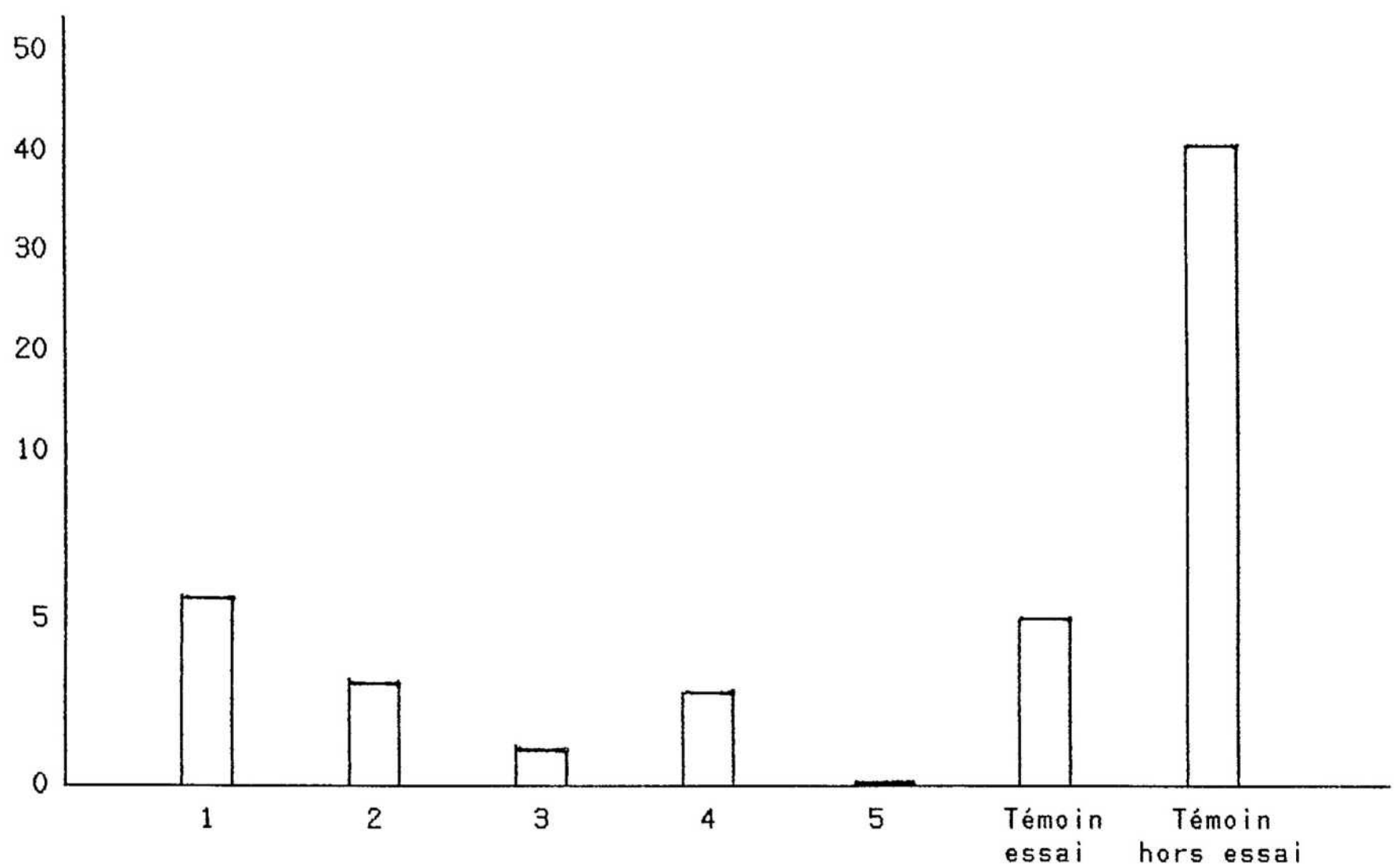
Du fait des conditions climatiques particulières à cette zone en 1987 (absence de pluies durant la première quinzaine de juillet) et malgré un inoculum important (zone très touchée en 1986), la pression de maladie faible dans cet essai ne permet pas de conclure sur l'efficacité des spécialités testées (analyse statistique non significative).

Figure 15

*ESSAI DE VALEUR PRATIQUE*COMPTAGE DU 24/08/87

2 traitements : T1 = 25/06/87  
T2 = 09/07/87

% de pieds touchés

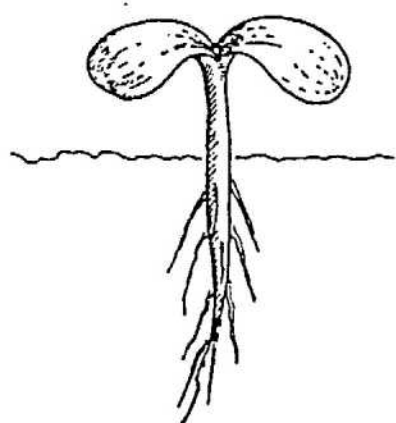


Légende : 1 - BAVISTINE M  
2 - PELTAR FLOW  
3 - PUNCH C  
4 - CALIDAN  
5 - CORBEL DUO

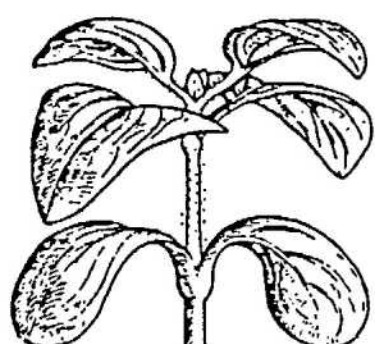
A N N E X E S



Stade 1.0 (A1)



Stade 1.1 (A2) (levée)



Stade 2.3-2.4 (B3-B4)



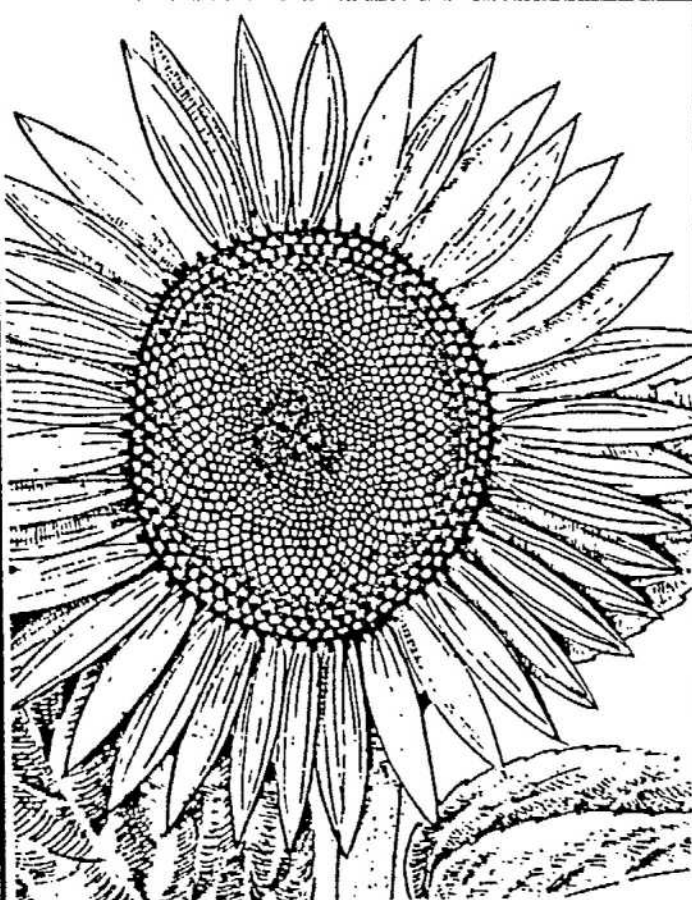
Stade 3.1 (E1)



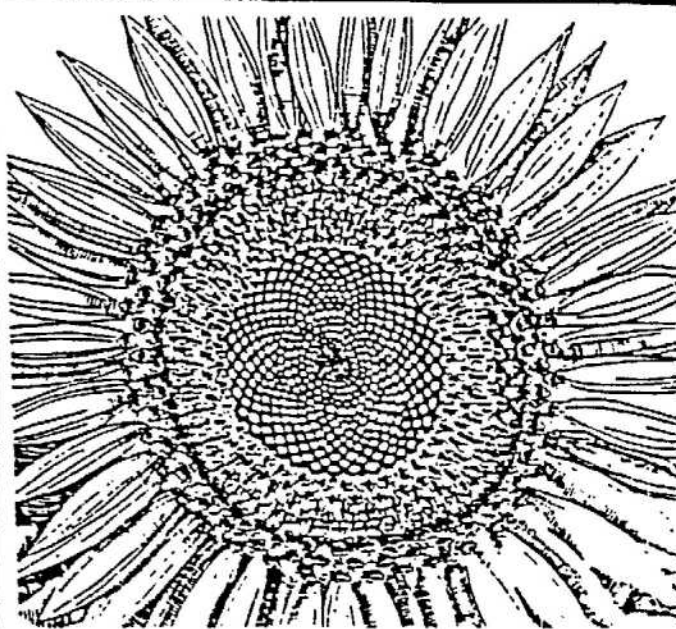
Stade 3.4 (E4) (bouton floral 5 cm)



Stade 4.1 (F1) (début floraison)



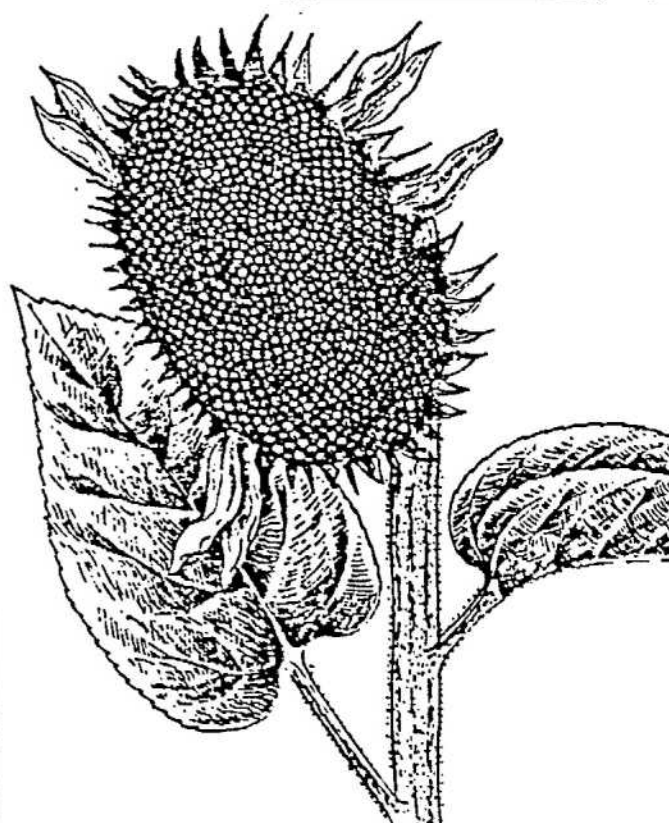
Stade 4.2 (F2)



Stade 4.4 (F3.5)



Stade 4.5 (F4)



Stade 5.0 (M0)



## TOURNESOL

### COMMENT LUTTER CONTRE LE PHOMOPSIS EN 1987

Note commune CETIOM-SRPV (\*)

Un réseau de surveillance a été mis en place dans notre région en concertation avec le C.E.T.I.O.M., les organismes économiques et de développement, et le S.R.P.V. Ce réseau a comme objectif la détection des toutes premières manifestations de la maladie (attaques en bout de feuilles).

Dès les premières atteintes de la maladie, suivant la date de leur apparition, un ou plusieurs traitements vous seront conseillés suivant la stratégie décrite ci-dessous.

#### Tant que le tracteur peut passer dans le tournesol

- . Premier traitement en début d'apparition de la maladie.
- . Renouvellement 2 à 3 semaines plus tard si le premier traitement avait été appliqué sur jeune tournesol et si le tracteur peut toujours passer.

Préférer les buses à turbulence ou en fente 110° à forte pression.

Utiliser PELTAR à 7 l/ha ou BENLATE à 1 kg/ha + DITHANE LF à 6 l/ha.

#### Remarque

En situation à forts risques et où le Phomopsis s'est manifesté ces dernières années (Sillon Lauragais), un traitement pourra être conseillé sans attendre les symptômes de la maladie, si les conditions climatiques lui sont favorables (pluie, chaleur).

Cela juste avant que le tracteur ne puisse plus passer dans la végétation.

#### Lorsque le tracteur ne peut plus passer dans le tournesol

Si l'apparition des symptômes est tardive ou en cas de renouvellement, il sera éventuellement nécessaire de recourir à l'enjambeur ou à un hélicoptère spécialement équipé pour la réalisation des traitements.

Dans ce dernier cas, votre distributeur prendra contact directement avec vous pour réaliser l'intervention.

\*  
\*                      \*  
\*

(\*) CETIOM : Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains  
SRPV : Service Régional de la Protection des Végétaux